

தாவரத்தின் முதல்நிலை அமைப்பு (Primary Structure of Plant)

இளம் இருவித்திலை தாவரத்தண்டின் குறுக்கு வட்டுத்தோற்றம்
அல்லது

சூரிய காந்தி (ஹிலியாந்தஸ் அன்னுஸ்) தண்டின் முதல்
நிலை அமைப்பு (Primary structure of sun flower (Helianthus
annuus) stem)

சூரிய காந்தி தாவரத்தண்டின் கணுவிடைப் பகுதியை (Internode)
குறுக்கு வெட்டில் காணும் பொழுது மூன்று பகுதிகளை தெளிவாகக்
காணமுடிகிறது. 1. எபிடெர்மிஸ், 2. புறனி, 3. ஸ்டீல்.

1. எபிடெர்மிஸ்

தண்டின் புறப்பரப்பு அடுக்காக எபிடெர்மிஸ் அமைந்துள்ளது. இது
ஓரடுக்கில் காணப்படுகிறது. செல்கள் நெருக்கமாக அமைந்திருப்பதுடன்
பசுங்கனிகங்களைப் பெற்றிருப்பதில்லை. இவ்வடுக்கினை கியூடிகிள் படலம்
போர்த்தியுள்ளது. இவ்வடுக்கில் அங்காங்கே பல செல்களாலான புறத்தோல்
தூவிகள் (Epidermal hairs) காணப்படுகின்றன. சில இலக்குகளில்
பைம்புழைகளும் (Stomata) காணப்படுகின்றன.

2. புறனி

எபிடெர்மிஸ் அடுக்கினையடுத்து பல செல்களாலான புறனிப் பகுதி
காணப்படுகிறது. இப்புறனி மூன்று பகுதிகளாக வேறுபட்டுக் காணப்படுகிறது.
அ). ஹைப்போடெர்மிஸ், ஆ). நடுப்புறனி (Middle Cortex)
இ).என்டோடெர்மிஸ்.

அ). ஹைப்போடெர்மிஸ்

எபிடெர்மிஸ் அடுக்கிற்கு கீழாகவும், நடுப்புறனிக்கு வெளியாகவும்
இது அமைந்துள்ளது. இது 2 அல்லது 3 அடுக்குகளால் ஆனது. கோலன்மை
திசுவால் இவ்வடுக்கு அமைந்துள்ளது. இத்திசு ஒரு எந்திரவிய திசு

(Mechanical tissue) ஆகும். எனவே, இளம் தண்டு காற்று வீச்சால் வளைந்து ஒடிவதில்லை.

ஆ). நடுப்புறனி

இது 3 அல்லது 4 அடுக்குகளாலானது. இது பேரன்கைமா திசுவினைக் கொண்டுள்ளது. செல் இடைவெளிப் பகுதிகள் (Intercellular spaces) தெளிவாகக் காணப்படுகின்றன. சில செல்கள் பசுங்கனிகங்களைக் கொண்டு குளோரன்கைமா திசுவாகக் காணப்படுகின்றன. இத்திசு ஒளிச்சேர்க்கையில் பங்கேற்கிறது. இப்பகுதியில் எண்ணெய் நாளம் (Oil duct) காணப்படுகிறது. துளையின் புறமாக எபித்திலியல் அடுக்கு தெளிவாகக் காணப்படுகிறது.

இ) என்டோடெர்மிஸ்

என்டோடெர்மிஸ் என்பது ஒற்றைச் செல் தடிமன் கொண்ட அக அடுக்காகும். புறனி செல்களிலிருந்து இதனை தெளிவாக வேறுபடுத்தி காணமுடிகிறது.

2. ஸ்டீல் (Stele)

புறனிப் பகுதியைவிட ஸ்டீல் பகுதி பெரியது. இது நான்கு பாகங்களை உள்ளடக்கியுள்ளது. அ). பெரிசைக்கிள் ஆ). வாஸ்குலார் கற்றைகள் இ). பித் ஈ) மெடுல்லரி கதிர்கள் (Medullary Rays).

அ). பெரிசைக்கிள்

இவ்வடுக்கில் பேரன்கைமா செல்களும் ஸ்கிளிர்ன்கைமா செல்களும் மாறிமாறி அமைந்துள்ளன. ஒவ்வொரு வாஸ்குலார் கற்றைக்கும் புறத்தே அமைந்த பெரிசைக்கிள் செல்கள் ஸ்கிளிர்ன்கைமாவாக உள்ளன. பல செல்களாலான இப்பகுதி ஒரு தொப்பி போலக் காணப்படுகிறது. இப்பகுதி கடின உட்பட்டை (Hard bast) என அழைக்கப்படுகிறது.

ஆ). வாஸ்குலார் கற்றைகள் (Vascular bundles)

பல வாஸ்குலார் கற்றைகள் ஒரு வளையமாக அமைந்துள்ளன. ஒவ்வொன்றும் ஆப்பு வடிவமானது (wedge shaped). ஒவ்வொரு வாஸ்குலார் கற்றையும் ஒருங்கிணைந்த (Conjoint) உடனொத்த (Collateral) அகநோக்காக (Endarch) திறந்த (Open) வகையாக உள்ளது.

இ). இரு வாஸ்குலர் கற்றைகளுக்கு இடைப்பட்ட பகுதி மெடுல்லரி கதிர் என அழைக்கப்படுகிறது. இது பேரன்கைமா செல்களால் ஆனது. பித் பகுதியின் விரிவுற்ற பாகமே மெடுல்லரி கதிராகும்.

ஈ). பித்

இது தண்டின் மையப்பாகத்தைக் குறிக்கிறது. பேரன்கைமா செல்களால் இது உருவெடுத்துள்ளது.

ஒவ்வொரு கற்றையிலும் சைலம் உள்நோக்கியும் புளோயம் வெளிநோக்கியும் கேம்பியம் மையமாகவும் அமைந்துள்ளன.

சைலம்

சைலத்தில் தெளிவான ட்ரக்கீடுகளும் வெஸல்களும் காணப்படுகின்றன. வெஸல்கள் ஆரவாக்கில் அமைந்துள்ளன. புரோட்டோசைலம் பித் நோக்கியும், மெட்டாசைலம் கேம்பியம் நோக்கியும் அமைந்துள்ளன. புரோட்டோசைலத்தில் வளைய மற்றும் சுருள் வடிவத் தடிப்புகள் காணப்படுகின்றன. மெட்டா சைலத்தில் வளையமைவு மற்றும் குழித்தடிப்புகள் காணப்படுகின்றன.

புளோயம்

புளோயத்தில் சல்லடைத் தனிமங்கள் (Sieve elements) துணை (சேர்க்கைச்) செல்கள் (Companion cells), புளோயம் பேரன்கைமா ஆகியன காணப்படுகின்றன. சிறிய உருவளவு கொண்ட துணை செல்கள் சல்லடைக் குழாய்களுடன் (Sieve tube) சேர்ந்து காணப்படுகின்றன.

கேம்பியம்

நலிந்த செல் சுவரினைக் கொண்ட செவ்வக வடிவச் செல்கள் புளோயத்திற்கும் சைலத்திற்கும் இடையே அமைந்துள்ளன. இது ஒரு ஆக்குத்திசு, பக்கவாட்டு ஆக்குத்திசுவாக (lateral meristem) பணிபுரிகிறது.

ஒருவித்திலை தாவரத் தண்டு

இளம் தண்டாக இருந்தாலும், முதிர்ந்த தண்டாக இருந்தாலும் ஒருவித்திலைத் தாவரங்களில் முதல்நிலை அமைப்பு (Primary Structure) மட்டுமே காணப்படுகிறது. இத்தண்டில் முதல்நிலை நிரந்தரத் திசு (Primary

Permanent tissue) மட்டுமே காணப்படுகிறது. இத்தகு திசு முதலாம் ஆக்குத்திசுவிலிருந்து (Primary meristem) உருபெற்றதாகும். சில ஒருவித்திலை தாவரங்களில் மட்டும் வரம்பற்ற இரண்டாம் வளர்ச்சி (anamalous secondary growth) காணப்படலாம்.

ஒருவித்திலைத் தாவரத் தண்டின் உள்ளமைப்பில் மூன்று முக்கிய பாகங்கள் பிரித்தறிய முடிகின்றன. 1. எபிடெர்மிஸ், 2. தளத்திசு, (Ground tissue) 3. வாஸ்குலர் திசு.

1. எபிடெர்மிஸ்

இது ஓரடுக்கால் ஆனது. செல்கள் நெருக்கமாக அமைந்துள்ளன. ஆங்காங்கே பைம்புழைகள் (Stomata) காணப்படலாம். பசுங்கனிகங்கள் காணப்படுவதில்லை. கியூடிகிள் காணப்படுகிறது. புறத்தோல் தூவிகள் காணப்படுவதில்லை.

2. ஹைப்போடெர்மிஸ்

எபிடெர்மிஸ் அடுக்கினையடுத்து ஹைப்போடெர்மிஸ் அமைந்துள்ளது. இப்பாகம் ஸ்கிளிர்ன்கைமா திசுவால் ஆனது. தண்டிற்கு விறைப்பையும், பாதுகாப்பையும் இவ்வடுக்கு தருகிறது.

3. தளத்திசு

ஹைப்போடெர்மிஸ் பகுதியை அடுத்து தளத்திசு என்ற பெரும் பகுதி காணப்படுகிறது. இப்பகுதி பேரன்கைமா செல்களால் உருவெடுத்துள்ளது. செல்களில் தெளிவான செல்லிடைவெளிப்பகுதிகள் காணப்படுகின்றன. புறனி, என்டோடெர்மிஸ், பெரிசைக்கிள், பித் போன்ற பகுதிகள் காணப்படுவதில்லை. எனினும், மக்காச்சோளம், மூங்கில் போன்றவற்றில் பித் காணப்படுகிறது.

4. ஸ்டீல்

இங்கு அடாக்டோஸ்டீலிக் வகை (Atactostelic type) காணப்படுகிறது. அதாவது, வாஸ்குலர் கற்றைகள் ஒழுங்கற்று விரவிக் காணப்படுகின்றன. இக்கற்றைகள் ஒருங்கிணைந்த (Conjoint) உடனொத்த (Collateral) மூடிய. (Closed) அகநோக்கிய (endarch) வகையாக உள்ளன. தளத்திசுவின் ஓரப்பகுதியில் சிறிய வாஸ்குலர் கற்றைகள் பெருமளவில் காணப்படுகின்றன. மையப்பகுதியில் பெரிய வாஸ்குலர் கற்றைகள் குறைந்த

எண்ணிக்கையில் காணப்படுகின்றன. கற்றைகளின் புறத்தே தெளிவான கற்றை Eû \ (Bundle sheath) காணப்படுகிறது. இவ்வறை ஸ்கிளிர்ன்கைமா திசுவால் ஆனது. கற்றை ஒவ்வொன்றும் முட்டை வடிவத்தில் (Oval shape) காணப்படுகிறது. சைலம் வெஸல் 'Y' அல்லது 'V' வடிவில் காணப்படுகிறது. மெட்டாசைலத்தின் இரு பெரிய வெஸல்கள் பக்க வாட்டாக அமைந்துள்ளன. புரோட்டோசைலத்தின் குறுகிய குழியுடன் கூடிய ஒரு வெஸல் காணப்படுகிறது. இவ்வெஸலுக்கு கீழாக பெரிய நீர்மப் புழை (Water cavity) காணப்படுகிறது. இது புரோட்டோசைல வெஸல்களில் ஒன்று சிதைந்து போனதால் இக்குழி ஏற்படுகிறது. எனவே, இது புரோட்டோசைல புழை (Protoxylem cavity) அல்லது (Lysigenous cavity) என அழைக்கப்படுகிறது. முதிர்ந்த வாஸ்குலர் கற்றைகளில் இத்தகு புழை தெளிவாகக் காணப்படுகிறது. வெஸல்களைச் சூழ்ந்து ட்ரக்கீடுகளும் பேரன்மைமா செல்களும் காணப்படுகின்றன.

(ஒரு வித்திலைத் தாவரத்தண்டின் வாஸ்குலர் கற்றை கபாலம் (மண்டையோடு) போல காணப்படுகிறது. புளோயம் பகுதி நெற்றிபோலவும் மெட்டாசைலத்தின் இரு வெஸல்கள் கண்கள் போலவும் புரோட்டோ சைலம் மூக்கு போலவும் புரோட்டோ சைலம் லேக்குனா (Protoxylem lacuna) வாய் போலவும் ஸ்கிளிர்ன்கைமா உறை கபால ஓட்டின் வடிவம் போலவும் காணப்படுவது இதன் சிறப்புப்பண்பு).

புளோயம்

இது சிறியது. சைலத்தின் வெளியே அமைந்துள்ளது. இதில் சல்லடைக்குழாய், துணைசெல்கள் காணப்படுகின்றன. புளோயம் பேரன்மைமா காணப்படுவதில்லை. புரோட்டோப் புளோயம் நசங்கி ஓரமாக தெளிவற்றுக் காணப்படுகிறது. மெட்டா புளோயம் என இது அழைக்கப்படுகிறது.

இளம் இருவித்திலை வேரின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம் (T.S. of young dicot root)

இளம் இருவித்திலை வேரின் குறுக்கு வெட்டினைக் காணும் பொழுது கீழ்க்கண்ட மூன்று பாகங்கள் அறியப்படுகின்றன. 1. எபிடெர்மிஸ், 2. புறணி, 3. ஸ்டீல்.

1. எபிடெர்மிஸ்

இது வேரின் புறவடுக்காக அமைந்துள்ளது. கியுட்டிகிள் படலம்

இதில் காணப்படுவதில்லை. செல்கள் நெருக்கமாக அமைந்து ஒற்றையடுக்காகக் காணப்படுகின்றன. சில செல்களிலிருந்து வேர்த்தூவி தோன்றியுள்ளது. இத்தூவி ஒற்றைச் செல்லால் ஆனது. சுவர் தடிமனாக இருப்பதில்லை. இத்தூவியுடன் கூடிய எபிடெர்மிசினை எபிபிளமா (epiblema) அல்லது பைலிபெரஸ் அடுக்கு (piliferous layer) எனவும் அழைப்பர். வேரிலுள்ள வேர்த்தூவியே மண்ணிலுள்ள நீர் மற்றும் கனிமங்களை உறிஞ்சி தாவரத்திற்கு கடத்துகிறது.

புறனி

ஸ்டீல் மற்றும் எபிடெர்மிஸ்க்கு இடையே புறனி அமைந்துள்ளது. உள்ளமைப்பில் பெரும் பகுதியாக புறனி அமைகிறது. இது பல அடுக்குகளாலான பேரன்கைமா திசுப்பாகம் ஆகும். இச்செல்களில் தெளிவான செல்லிடை வெளிப்பகுதிகள் காணப்படுகின்றன. செல்சுவர் தடிமனற்றது. ஸ்டார்ச் பொருள் இச்செல்களில் சேமிக்கப்பட்டுள்ளது. எபிடெர்மிஸ் பகுதியை அடைந்த நீரினை எண்டோடெர்மிஸ்க்கு கடத்தும் பணியினை புறனி மேற்கொள்கிறது.

எண்டோடெர்மிஸ்

புறனியின் அகவடுக்காகவும், ஸ்டீலின் புறவடுக்காகவும் எண்டோடெர்மிஸ் அமைந்துள்ளது. இதுவும் ஓரடுக்கால் ஆனது. செல்கள் பீப்பாய் வடிவத்தில் (Barrel Shaped) காணப்படுகின்றன. இச்செல்களின் ஆரச்சுவர் மிகவும் தடிப்புற்றுள்ளது.

இத்தடிப்புகளை காஸ்பேரியன் தடிப்புகள் (Casparian strips) என அழைப்பர். புறனியிலிருந்து பெரிசைக்கினிற்கு நீர்மத்தைக் கடத்தும் பணியினை இவ்வடுக்கே செய்கிறது.

ஸ்டீல்

வேரின் உள்ளமைப்பில் இது சிறியதாக மையத்தில் அமைந்துள்ளது. இதனைச் சுற்றிலும் எண்டோடெர்மிஸ் அடுக்கு காணப்படுகிறது. பெரிசைக்கினும் ஓரடுக்காலானது. நெருக்கமாக செல்கள் அமைந்துள்ளன. நலிந்த செல்சுவரினைக் கொண்ட பேரன்கைமா செல்களாகும்.

வாஸ்குலர் கற்றைகள்

நான்கு வாஸ்குலர் கற்றைகள் காணப்படுகின்றன. எனவே, இது நான்வில் (Tetrarch) என அழைக்கப்படுகிறது. சைலமும், புளோயமும் ஆரவாக்காக மாறிமாறி அமைந்துள்ளன. எனவே, இவ்வாஸ்குலர் கற்றைகள் ஆரவாக்கு அமைவு முறையாக (Radial) உள்ளன. காம்பியம் காணப்படுவதில்லை. எனவே, இக்கற்றைகள் மூடியவகை (Closed type) என அழைக்கப்படுகின்றன.

சைலம்

சைலத்தில் தெளிவான வெஸல்களும் சைலம் பேரன்கைமாவும் காணப்படுகின்றன. வளைய மற்றும் சுருள் தடிப்புகளுடன் கூடிய சிறிய வெஸல்கள் புரோட்டோ சைலத்தில் காணப்படுகின்றன. புரோட்டோசைலம் புறநோக்கியதாக இருப்பதால் புற நோக்கிய சைலம் (Exarch Xylem) என அழைக்கப்படுகிறது. மெட்டாசைலத்தில் வளையமைவு தடிப்பும் குழித் தடிப்பும் காணப்படுகின்றன. மெட்டாசைலம் மையம் நோக்கியதாக உள்ளது. நான்கு சைலத்தின் மெட்டா சைலங்கள் மையத்தில் சந்தித்துக் கொள்கின்றன. எனவே, பித் பகுதி மறைந்துவிடுகிறது.

புளோயம்

சல்லடைக்குழாய், துணைசெல், புளோயம் பேரன்கைமா ஆகியன புளோயத்தில் காணப்படுகிறது. கேம்பியம் இங்கு காணப்படுவதில்லை என்பது குறிப்பிடத்தக்கது.

சைலம் நீர்மத்தையும், கனிமத்தையும் கடத்தும் பணியினைச் செய்கிறது. புளோயம் உணவுப் பொருளான ஸ்டார்ச்சினை கடத்தும் பணியினைச் செய்கிறது.

இணையீடைத்திசு (Conjunctive tissue)

சைலத்திற்கும், புளோயத்திற்கும் இடையே இது அமைந்துள்ளது. இத்திசு தளர்வாக அமைந்த பேரன்கைமா செல்களால் ஆனது. இவற்றின் செல்சுவர் தடிமனற்றது. சேமிப்பு உணவுப் பொருள் காணப்படுகிறது. வேரின் இரண்டாம் வளர்ச்சியில் இத்திசு பங்கு பெறுகிறது. தண்டில் காணப்பட்ட மெடுல்லரி கதிர்கள் வேரில் காணப்படுவதில்லை.

ஒருவித்திலை தாவர வேரின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம் (T.S. of Monocot root)

ஒருவித்திலை தாவர வேரின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம் கிட்டத்தட்ட இருவித்திலை தாவர வேரினை ஒத்துள்ளது. எபிபிளமா, புறனி, எண்டோடெர்மிஸ் ஆகியன இருவித்திலை பண்பையே பெற்றுள்ளன. இருப்பினும் ஸ்டீல் வேறுபட்டுக் காணப்படுகிறது.

இங்கு ஆக்டினோஸ்டீல் (புரோட்டோஸ்டீல்) காணப்படுகிறது.

எண்டோடெர்மிஸ் அடுக்கினையடுத்து பெரிசைக்கிள் காணப்படுகிறது. இதுவும் பேரன்கைமா செல்களால் ஆனது.

வாஸ்குலர் கற்றைகள்

பெருமளவில் சாற்றுக்கற்றைகள் காணப்படுகின்றன. குறைந்தது 5 முதல் அதிகப்படியாக 20 சாற்றுக் கற்றைகள் கூட காணப்படலாம். எனவே இங்கு பல சைலம் கரங்கள் காணப்படுகின்றன. எனவே இவை பல வில்வளைவு சைலம் (polyarch xylem) ஆகும். இக்கற்றைகள் வளைய வடிவில் அமைந்துள்ளன.

மெட்டாசைலத்தின் வெஸல்கள் பித் அருகிலும் புரோட்டோசைலத்தின் வெஸல்கள் வெளிநோக்கியும் அமைந்து ஆரவாக்காகக் (Radial) காணப்படுகின்றன. புரோட்டோசைலம் வெளிநோக்கிய (Exarch) வகையாக இருக்கிறது.

புளோயம்

சைலம் கரங்களுக்கு (Arms) ஏற்ப புளோயத்தின் எண்ணிக்கை காணப்படுகிறது. சைலமும், புளோயமும் மாறிமாறி அமைந்துள்ளன. இவற்றிற்கிடையே இணையிடைத்திசு காணப்படுகிறது. புளோயத்தில் சல்லடைக் குழாய்கள், துணைசெல்கள், புளோயம் பேரன்கைமா காணப்படுகின்றன.

பித்

ஸ்டீலின் மையத்தில் எடுப்பான பித் காணப்படுகிறது. இது நலிந்த செல் சுவரினைக் கொண்ட பேரன்கைமா பகுதியாகும். சேமிப்பு பொருட்கள்

காணப்படுவதில்லை. ஒருவித்திலை வேரில் தெளிவான பித் காணப்படுவது குறிப்பிடத்தக்கது.

இருவித்திலை இலையின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்

இருவித்திலை இலையினை மேழும் கீழும் தட்டையான இலை (Dorsiventral leaf), இரு முகப்பு இலை (Bifacial leaf) என பல பெயர்களில் அழைப்பதுண்டு. ஹிலியாண்டஸ் என்ற சூரிய காந்தி குடும்பத்தின் இலையின் உள்ளமைப்பு இங்கு விவரிக்கப்பட்டுள்ளது.

மேல்புறத்தோல் (Upper epidermis)

இது ஒற்றையடுக்கால் ஆனது. செல்கள் பக்கவாட்டில் ஒன்றோடொன்று நெருக்கமாக அமைந்துள்ளன. கியூடிகிள் படலம் தெளிவாகக் காணப்படுகிறது. சில செல்களில் புறத்தோல் தூவிகள் (Epidermal hairs) காணப்படுகின்றன.

இத்தூவி ஒவ்வொன்றும் பல செல்களால் ஆனது. கொம்பு போன்ற வடிவத்தில் காணப்படுகிறது.

2. மீசோபில் (Mesophyll)

இலையின் உள்ளமைப்பை மீசோபில் திசு ஆக்கிரமித்துள்ளது. இச்செல்கள் பேரன்கைமா வகையாக உள்ளன. மீசோபில்லினை இருவேறு பகுதியாக பிரிக்கலாம்.

அ). பாலிசேடு திசு (Palisade tissue)

தூண் போன்ற வடிவங்கொண்ட செல்கள் ஓரிரு அடுக்குகளில் மேல் புறத்தோலினையடுத்து அமைந்துள்ளன. ஒவ்வொரு செல்லிலும் எண்ணற்ற பசுங்கனிகங்கள் காணப்படுகின்றன. ஒளிச்சேர்க்கையின் முக்கிய அங்கமாக பாலிசேடு திசு அமைகிறது.

ஆ). ஸ்பான்ஜித் திசு (Spongy tissue)

பாலிசேடு திசுவிற்கு கீழாகவும் அடிப்புறத் தோலிற்கு மேலாகவும் ஸ்பான்ஜித் திசு காணப்படுகிறது. இங்கு காணப்படும் பேரன்கைமா செல்கள் ஒழுங்கற்ற உருவமைப்பில் தளர்வாகக் காணப்படுகின்றன. எனவே,

செல்களுக்கு இடையிடையே தெளிவான காற்றறை (Air chamber) காணப்படுகிறது. மொத்தத்தில் ஸ்பான்ஜி திசுவானது ஒரு வலை போல (Net like) காணப்படுகிறது. ஸ்பான்ஜி திசுவினிலுள்ள செல்களில் குறைவான எண்ணிக்கையில் பசுங்கனிகங்கள் காணப்படுகின்றன. வளிமண்டலத்திற்கும் இலைக்குமிடையே வாயு பரிமாற்றம் (Gaseous exchange) நிகழ்வதற்கு இத்திசுவே காரணம்.

வாஸ்குலர் கற்றை

மைய நரம்பிலுள்ள வாஸ்குலர் கற்றை பெரிதாகவும் பக்கநரம்பின் (Lateral vein) வாஸ்குலர் கற்றை சிறியதாகவும் காணப்படுகின்றன.

இவை ஒவ்வொன்றும் ஒருங்கிணைந்த (Conjoint) உடனொத்த (collateral) மூடிய (Closed) வகையாக உள்ளன. சைலம் மேல்புறத்தோலினை நோக்கியும் புளோயம் அடிப்புறத்தோலினை நோக்கியும் அமைந்துள்ளன. சைலத்தில் வெஸல், ட்ரக்கீடு, சைலம் நார், சைலம் பேரன்கைமா ஆகியன காணப்படுகின்றன. புளோயத்தில் சல்லடைக் குழாய்கள், துணைசெல்கள், புளோயம் பேரன்கைமா ஆகியன காணப்படுகின்றன. வாஸ்குலர் கற்றையினைச் சூழ்ந்து பேரன்கைமா செல்களாலான ஒரு உறை (Sheath) காணப்படுகிறது. இது கற்றையுறை (Bundle Sheath) என அழைக்கப்படுகிறது. மையநரம்பிலுள்ள சாற்றுக்கற்றையின் மேலேயும் கீழேயும் பேரன்கைமா செல்கள் பல அடுக்குகளில் காணப்படுகின்றன. அரிதாக ஸ்கிளிர்ன்கைமா செல்களும் கூடுதலாகக் காணப்படலாம்.

அடிப்புறத்தோல் (Lower Epidermis)

இது மேற்புறத்தோலினையே ஒத்துள்ளது. இருப்பினும், ஒரு சில பண்புகளில் மட்டும் வேறுபடுகிறது. அடிப்புறத்தோலில் ஆங்காங்கே பைம்புழைகள் (Stomata) காணப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு புழையும் (Cavity) இரு காப்பு செல்களால் (Guard cells) சூழப்பட்டுள்ளது. இதனையடுத்து உள்ளே உட்பைம்புழைக்குழி (Substomatal cavity) காணப்படுகிறது. இத்துளையே இலையின் உள்ளமைப்பையும் வளிமண்டலத்தையும் இணைக்கும் துவாரமாக உதவுகிறது. இலையின் அடிப்புறத்தில் மட்டும் இலைத்துளை காணப்படுவதால் இத்தகு இலையினை அடிப்பைம்புழை இலை (Hypostomatic Leaf) என அழைப்பர்.

வாஸ்குலர் கற்றைகள்

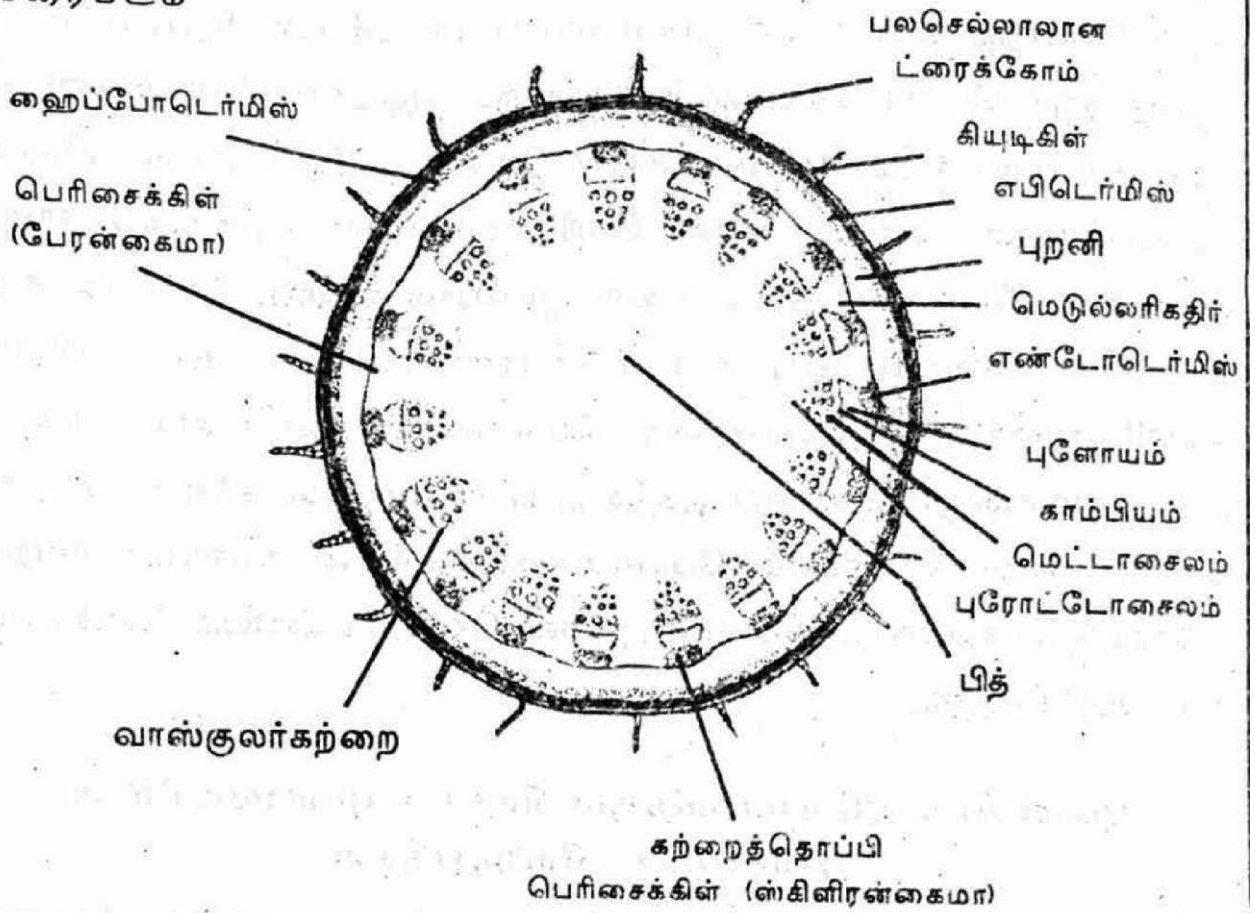
வாஸ்குலர் கற்றைகள் இணைப்போக்காக அமைந்துள்ளன. இவை ஒருங்கிணைந்த உடனொத்த மூடிய வகையாக உள்ளன. சிறிய வாஸ்குலர் கற்றைகளும், பெரிய வாஸ்குலர் கற்றைகளும் ஒழுங்கான இடைவெளிகளில் அமைந்துள்ளன. சிறிய வாஸ்குலர் கற்றையில் சைலம் மேற்பக்கமும், புளோயம் அடிப்பக்கமும் அமைந்துள்ளன. பெரிய வாஸ்குலர் கற்றையில் காணும் சைலமும், புளோயமும் தண்டில் உள்ளது போல காணப்படுகின்றன. சிறிய வாஸ்குலர் கற்றையில் பேரன்மை செல்களாலான கற்றை உறை (Bundle sheath) காணப்படுகிறது. ஆனால், பெரிய வாஸ்குலர் கற்றையின் உறையானது ஸ்கிரீன்கைமா திசுவாலானது. இத்திசு இலைக்கு வலு அளிக்கிறது. சைலத்தில் டிரக்கீடு, வெஸல், சைலம் பேரன்மை ஆகியன காணப்படுகின்றன. புளோயத்தில் சல்லடைக் குழாய்கள், துணை செல்கள் புளோயம் பேரன்மை காணப்படுகின்றன.

புரோட்டோ புளோயத்திற்கும் மெட்டா புளோயத்திற்கும் இடைப்பட்ட வேறுபாடுகள்

புரோட்டோபுளோயம்	மெட்டாபுளோயம்
1. தோற்றமுறையில் ஆரம்பக் கட்டத்தில் உள்ள புரோகேம்பியத்திலிருந்து இது தோன்றுகிறது.	ஆரம்பக்கட்டத்திலும் கடைசி கட்டத்திலும் இதுதோன்றுகிறது.
2. புரோட்டோபுளோயத்தின் சல்லடைத் தனிமங்கள் விரிவுற்றுள்ளன. இவை பணி மேற்கொள்வதில்லை.	பணிமேற்கொள்கின்றன.
3. பூக்கும் தாவரச்சல்லடைத் தனிமங்கள் குறுகியும் தெளிவற்றும் உள்ளன.	இங்கு காணப்படும் சல்லடைத் தனிமங்கள் அகன்று குழிகளாகக் காணப்படுகின்றன.
4. சேர்க்கை செல் இருக்கலாம் இல்லாமலும் இருக்கலாம்.	பூக்கும் தாவரத்தில் சேர்க்கைச் செல்கள் ஒழுங்காக அமைந்துள்ளன.

இளம் இருவித்திலை தாவரத் தண்டின் குறுக்கு வெட்டுத்தோற்றம்

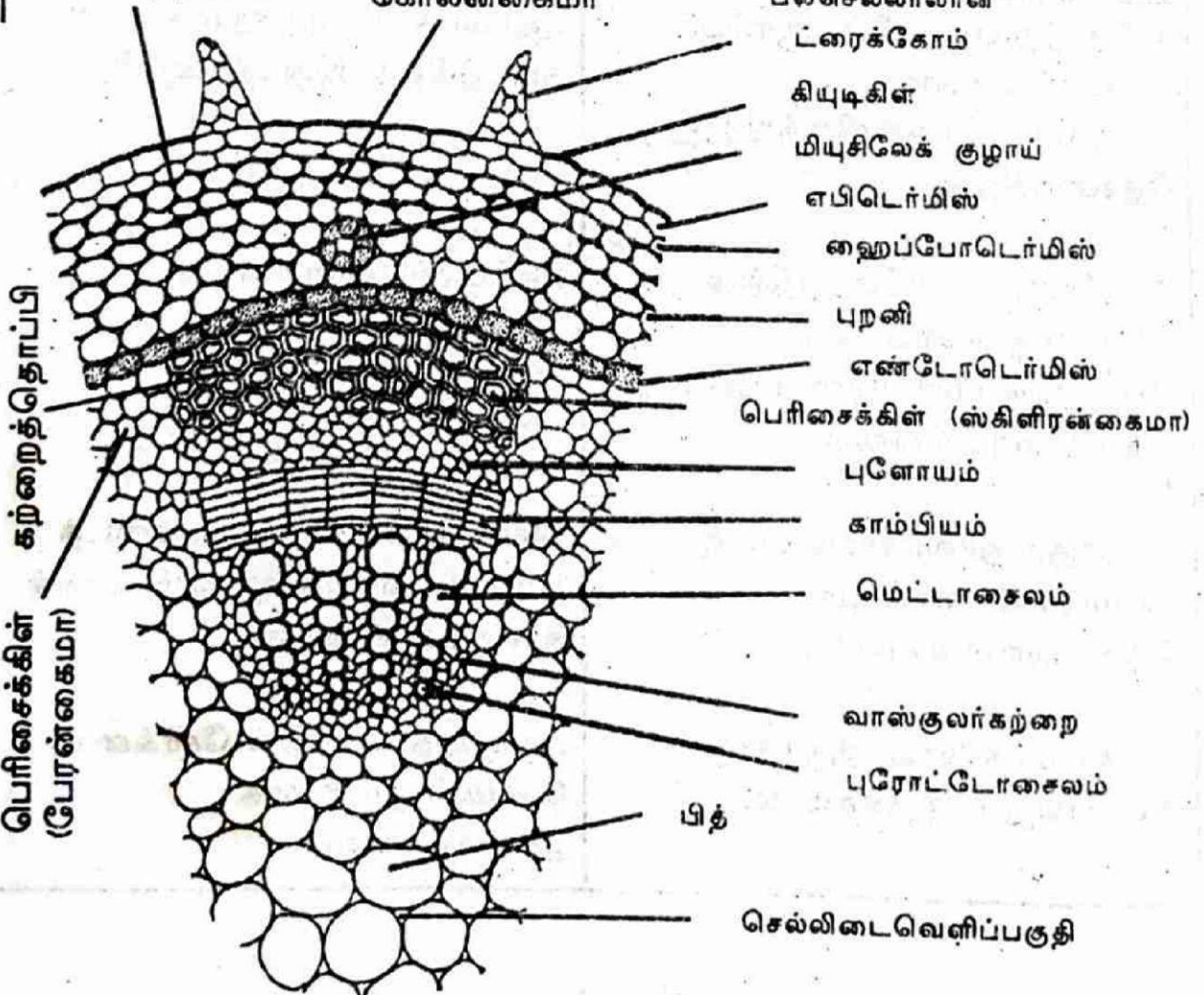
வரைபடம்



பெரிதுபடுத்திய பகுதி

விளிம்புத்தடிப்பு

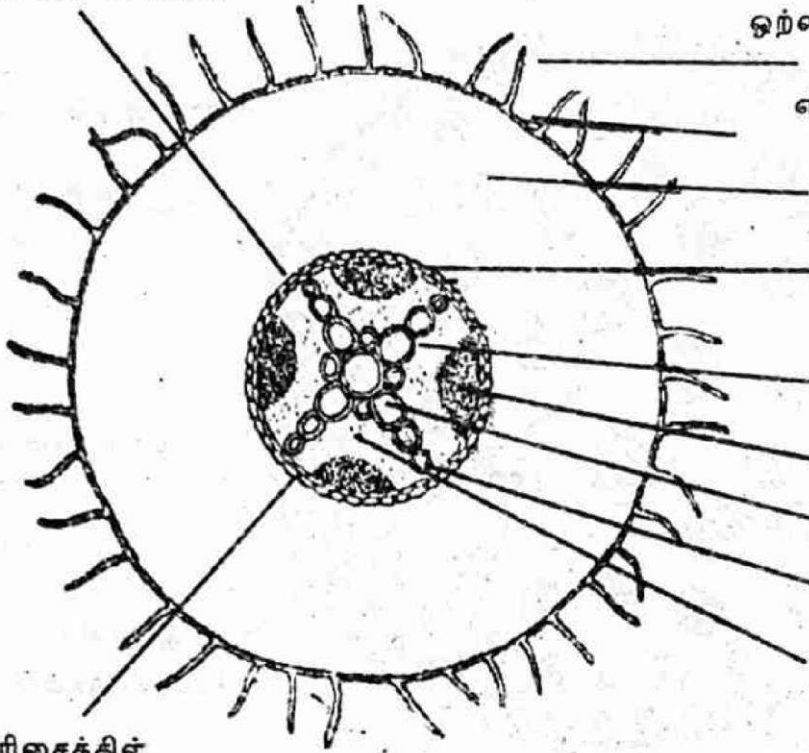
கோலன்கைமா



இருவித்திலை இளம் வேரின் குறுக்கு வெட்டுத்தோற்றம்

வரைபடம்

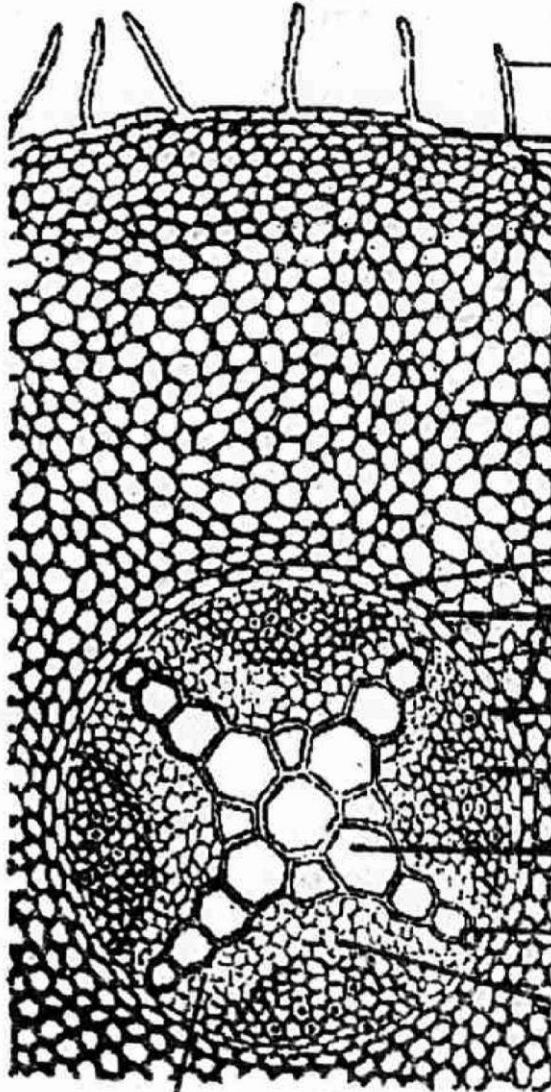
எண்டோடெர்மிஸ்



- ஒற்றைச் செல்லாலான வேர்த்தூவி
- எபிடெர்மிஸ் (எபிபிளமா)
- புறனி (பேரன்கைமா)
- காஸ்பேரியன் பட்டை
- சைலம்
- புளோயம்
- மெட்டாசைலம்
- புரோட்டோசைலம்
- இணையிடைத்திசு

பெரிசைக்கிள்

பெரிதுபடுத்திய பகுதி



- ஒற்றைச் செல்லாலான வேர்த்தூவி
- எபிடெர்மிஸ் (எபிபிளமா)
- புறனி (பேரன்கைமா)
- எண்டோடெர்மிஸ்
- காஸ்பேரியன் பட்டை
- பெரிசைக்கிள்
- புளோயம்
- மெட்டாசைலம்
- புரோட்டோசைலம்
- இணையிடைத்திசு

சைலம்

ஒருவித்திலை தாவரத்தண்டின் குறுக்கு வெட்டுத்தோற்றம்

வரைபடம்

புரோட்டோசைலம்
லேகுனா (நீர்புழை)

எபிடெர்மிஸ்

ஹைப்போ
டெர்மிஸ்

மெட்டாசைலம்

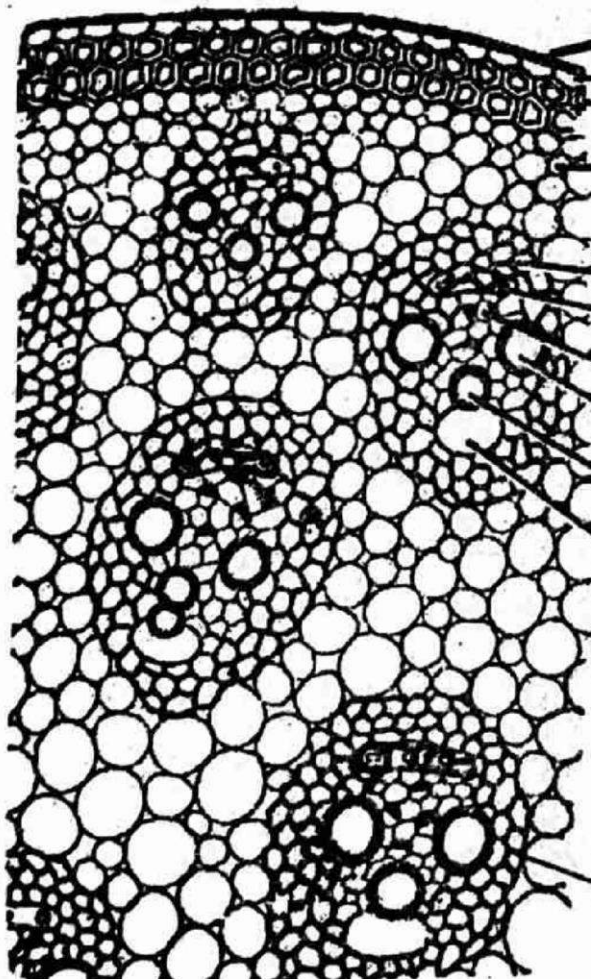
புரோட்டோ
சைலம்

தளத்திக
(பேரன்கைமா)

சிறிய வாஸ்குலர்
கற்றை

பெரிய வாஸ்குலர்
கற்றை

பெரிதுபடுத்திய பகுதி



கியூடிகிள்

எபிடெர்மிஸ்

ஹைப்போ டெர்மிஸ்

தளத்திக (பேரன்கைமா)

வாஸ்குலர் உறை

புரோபுளோயம்

புளோயம்

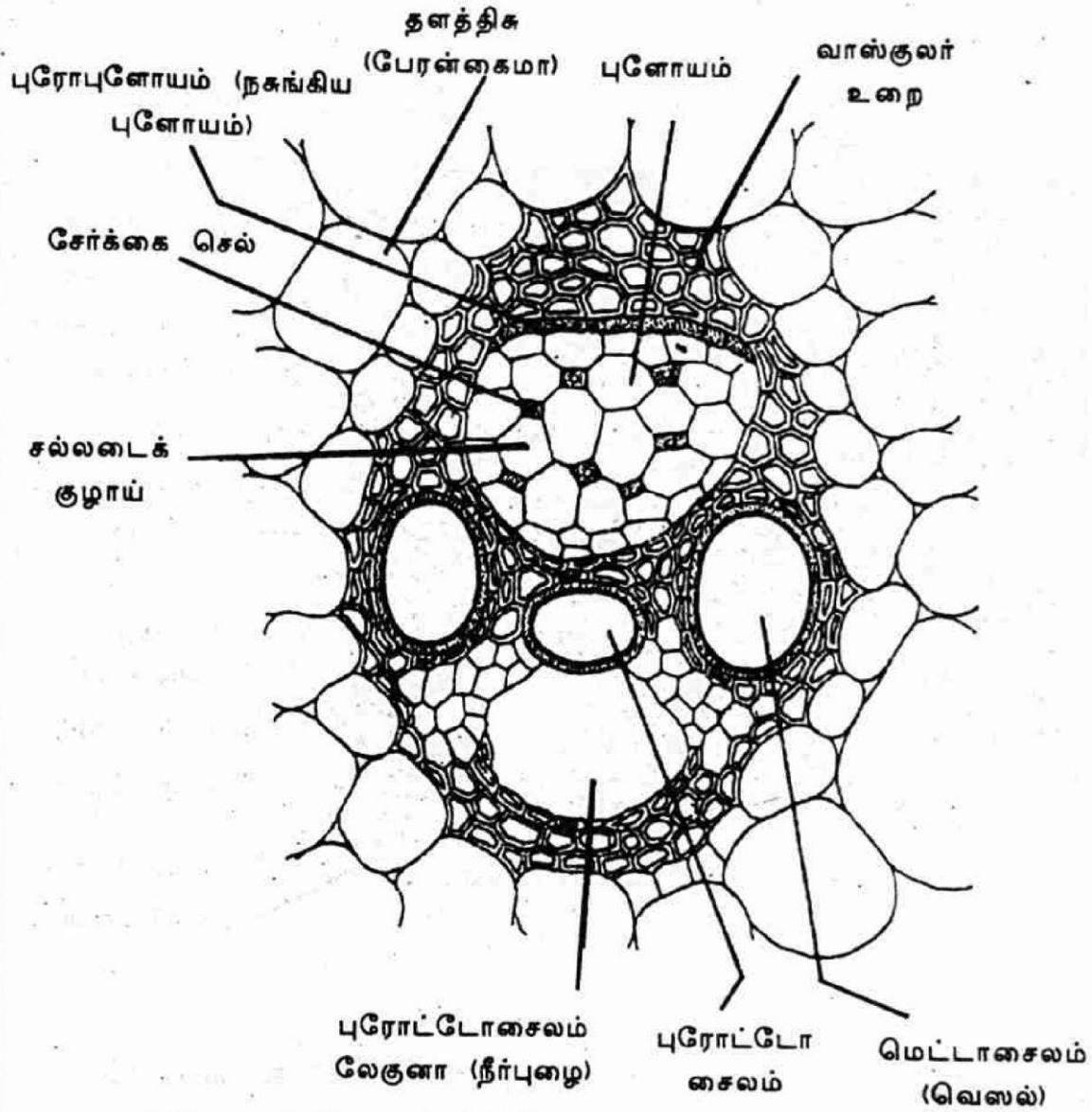
மெட்டாசைலம்

புரோட்டோ சைலம்

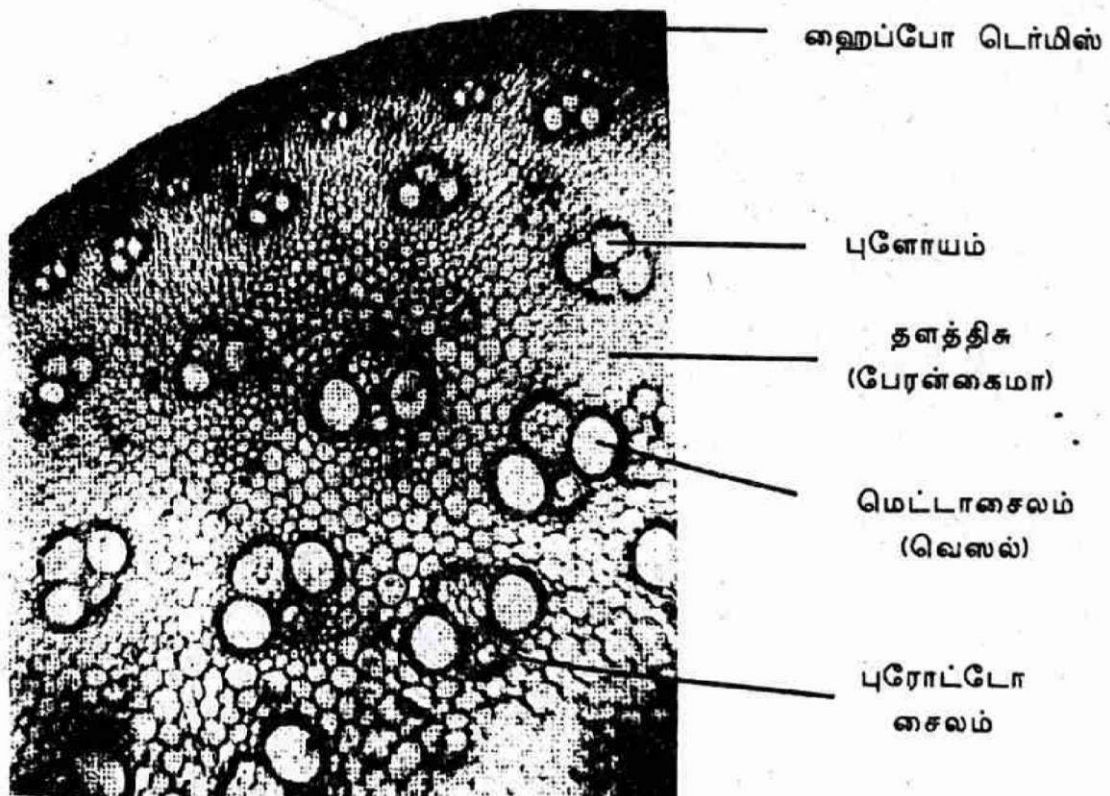
புரோட்டோசைலம்
லேகுனா (நீர்புழை)

பெரிய வாஸ்குலர் கற்றை

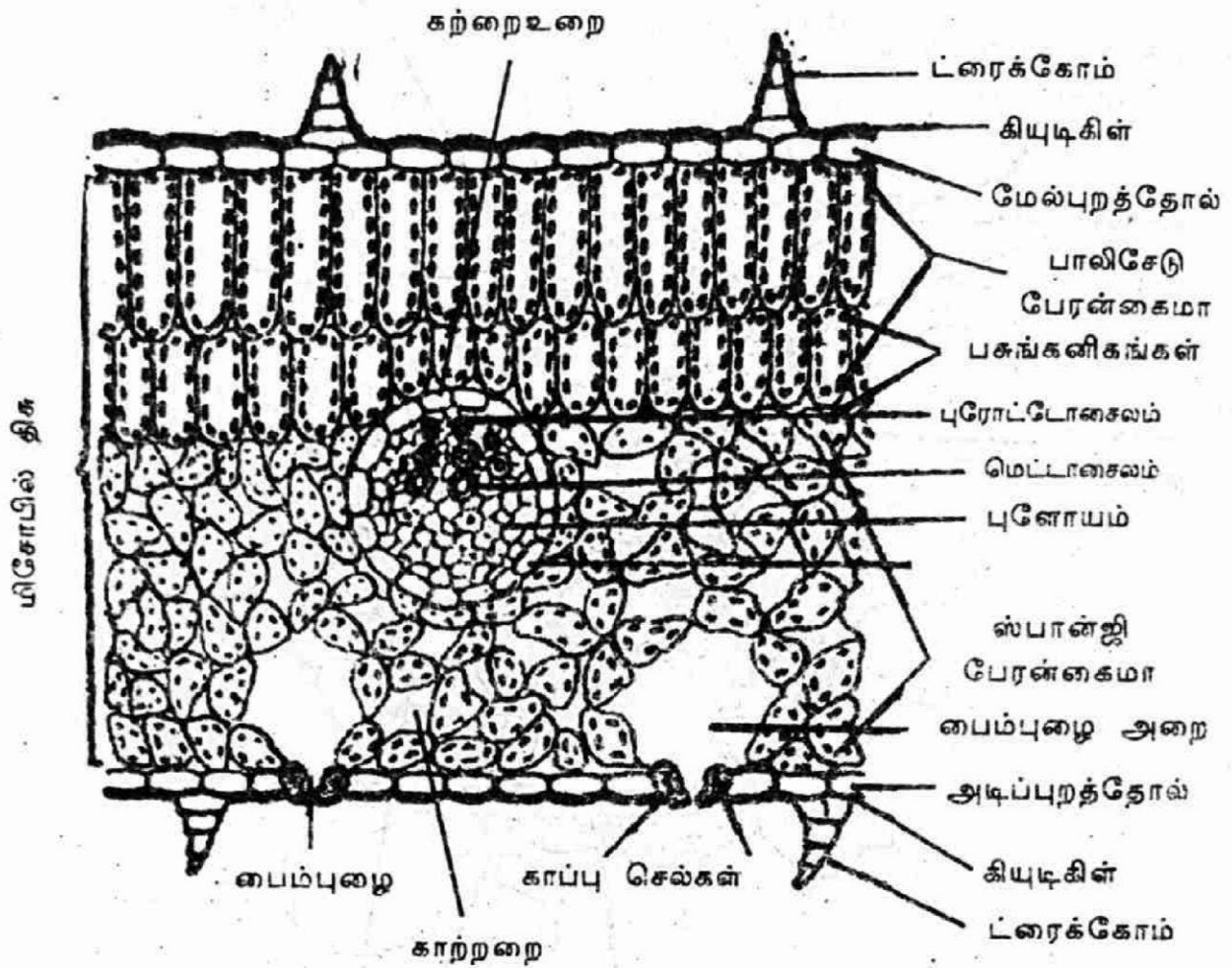
பெரிதுபடுத்திய ஒரு வாஸ்குலர் கற்றை



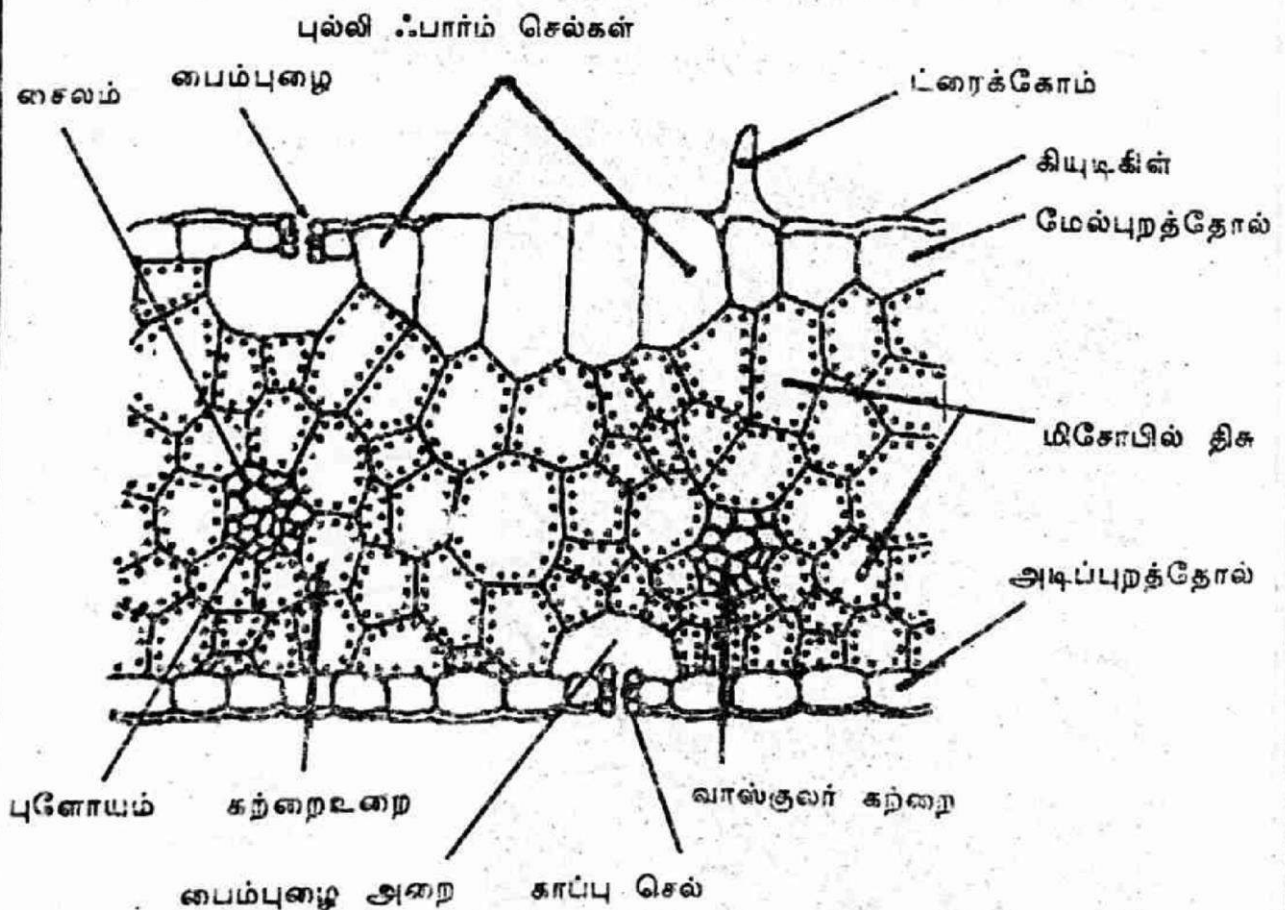
கூட்டு நுண்ணோக்கியில் ஒருவித்திலை தாவர தண்டின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம்



இருவித்திலை தாவர இலையின் வெட்டுத்தோற்றம்

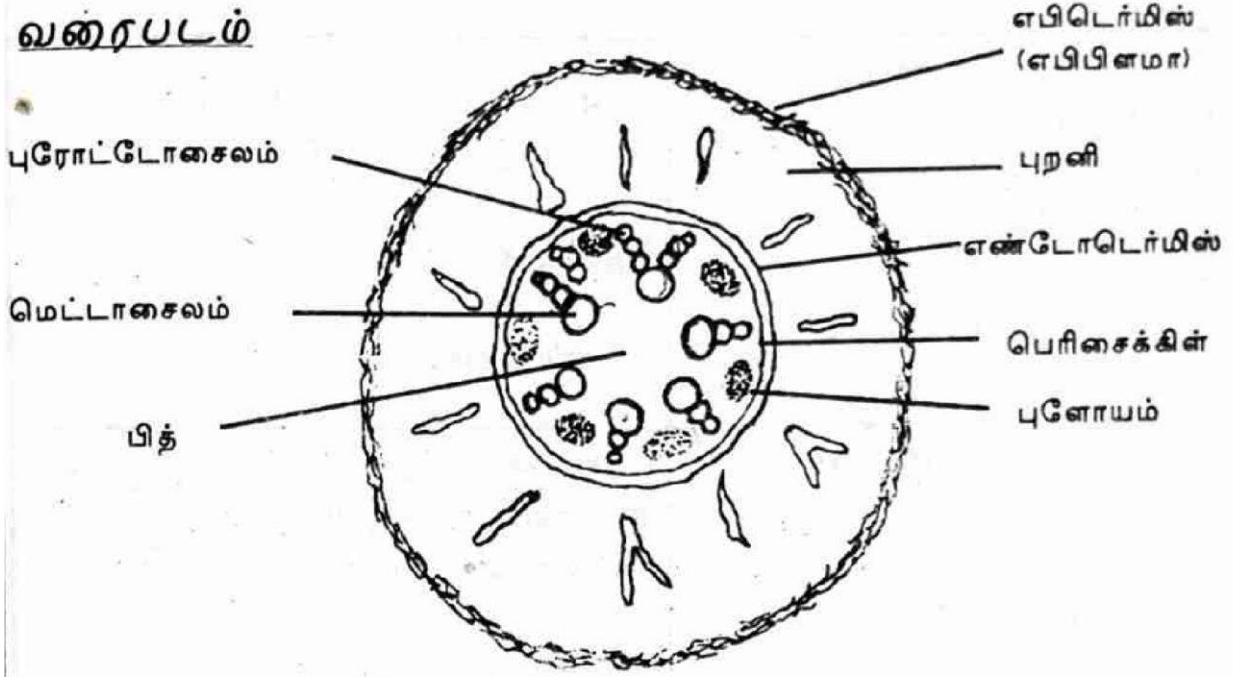


ஒருவித்திலை தாவர இலையின் வெட்டுத்தோற்றம்

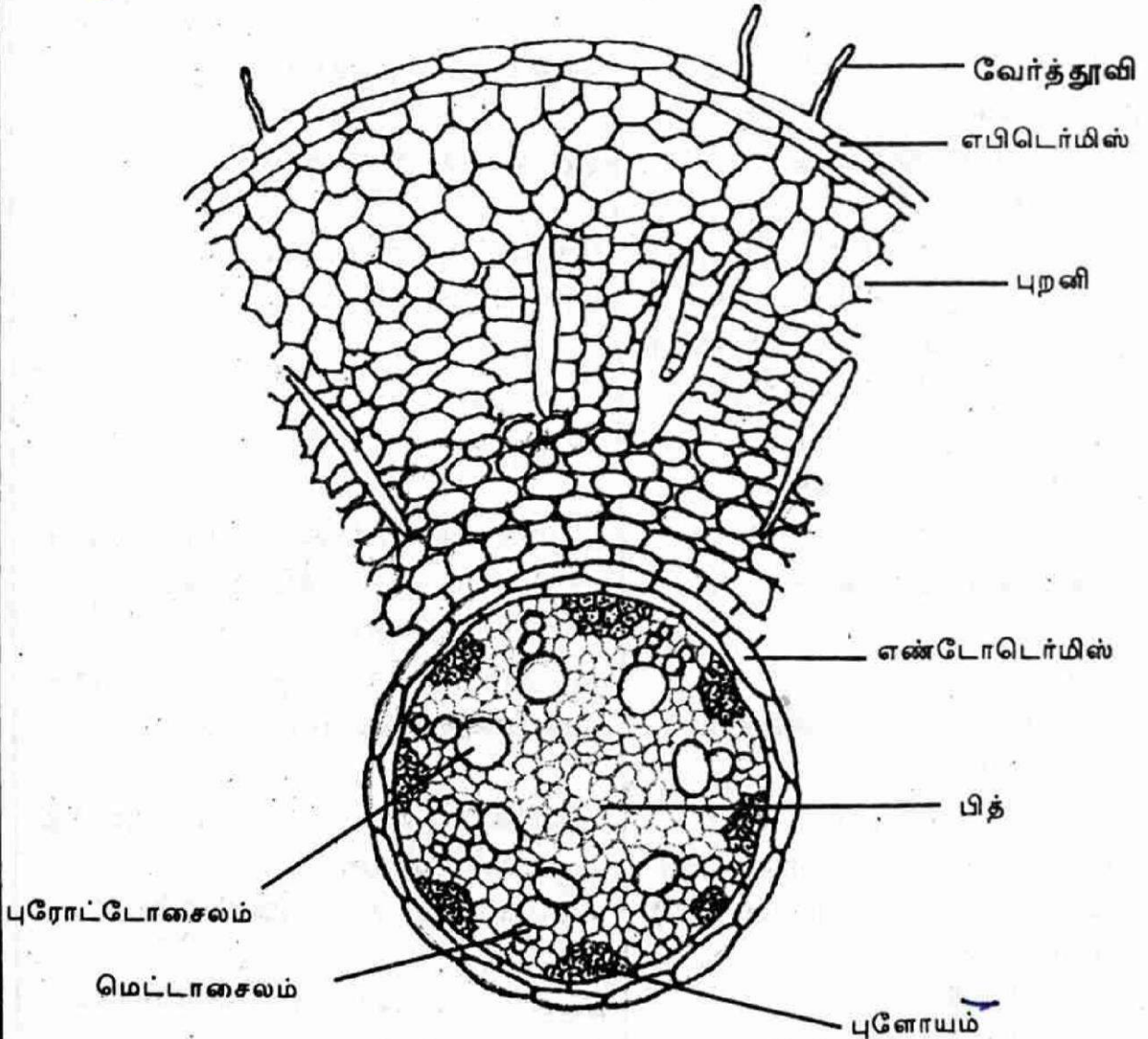


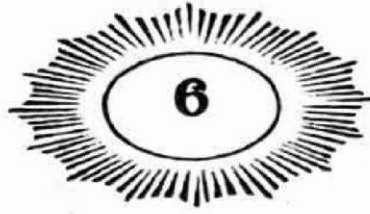
ஒருவித்திலை தாவரவேரின் குறுக்கு வெட்டுத்தோற்றம்

வரைபடம்



பெரிதுபடுத்திய ஒருபகுதி





இரண்டாம் வளர்ச்சி மற்றும் இரண்டாம் நிலை அமைப்பு (Secondary Growth)

பூக்கும் தாவரங்களில் முதலாம் வளர்ச்சி (Primary growth) முற்றுப்பெற்றவுடன் இரண்டாம் வளர்ச்சி ஏற்படுகிறது. இரண்டாம் நிலை திசுக்கள் (Secondary tissues) தோன்றுதவால் தண்டு, வேர் ஆகியவற்றின் குறுக்களவு (Diameters) கூடுகிறது. வாஸ்குலர் கேம்பியத்தின் செயல்பாடுகளாலும் (Activities) கார்க் கேம்பியத்தின் செயல்பாடுகளாலும் இரண்டாம்நிலை திசுக்கள் தோன்றுகின்றன.

இருவித்திலை தாவரத் தண்டில் இரண்டாம் வளர்ச்சி (Secondary growth in Dicotyledonous stem)

I. வாஸ்குலர் கேம்பியத்தின் செயல்பாடு (Activity of the vascular cambium)

இரண்டாம்நிலை சைலத்தையும், புளோயத்தையும் தோற்றுவிக்கும் ஆக்குத்திசு (Meristem) வாஸ்குலர் கேம்பியம் என அழைக்கப்படுகிறது. பொதுவாக, கேம்பியல் செல்கள் சாதாரண ஆக்குத் திசுவிலிருந்து வேறுபடுகின்றன. இச்செல்களில் வெகுவான வாக்கியல்கள் காணப்படுகின்றன. இக்கேம்பியல் செல்கள் இரு உருவங்களில் (Two forms) காணப்படுகின்றன. 1. ப்யுசிபார்ம் தோற்றுவிக்கிகள், (Fusiform initials) 2. கதிர் தோற்றுவிக்கிகள் (Ray initials). ப்யுசிபார்ம் தோற்றுவிக்கிகள் அகலத்தைவிட நீண்டவை. கதிர் தோற்றுவிக்கிகள் ஒத்த குறுக்களவு (Isodiametric) கொண்டவை. ப்யுசிபார்ம் தோற்றுவிக்கிகள் செகண்டரி சைலத்தின் அச்ச முறைமையையும் (Axial system) கதிர் தோற்றுவிக்கிகள் ஆரமுறைமையையும் (Radial system) தோற்றுவிக்கின்றன.

கேம்பிய வளையம் தோன்றுதல் (Formation of cambial ring)

இரண்டாம் வளர்ச்சியின் பொழுது, மெடுல்லரி கதிர்களின் பேரன்கைமா செல்கள் ஆக்குத்திசுவாக மீளவும் வேறுபாடடைந்து

(redifferentiated) இரண்டாம் ஆக்குத்திசுவின் (Secondary meristem) புதிய வரிப்பட்டைகளை (Strips) தோற்றுவிக்கின்றன. இவ்வரிப்பட்டைகளை கற்றையிடைக் கேம்பியம் (Interfascicular cambium) என அழைப்பர். இக்காம்பிய வரிப்பட்டைகளின் இரு பக்கங்களும் (both sides) ஒன்றுடன் ஒன்று இணைந்து ஒரு முழுமையான வளையம் (Complete ring) தோன்றுகிறது. இவ்வளையமே கேம்பியல் வளையம் (Cambial ring) என அழைக்கப்படுகிறது. வாஸ்குலர் கற்றையினுள் காணப்படும் கேம்பியம், கற்றையகக் கேம்பியம் (Intrafascicular cambium) என அழைக்கப்படுகிறது. கேம்பியல் வளையத்தில் தொடுவரை பகுப்புகள் (Tangential division) மற்றும் பெரிகிளைனல் பகுப்புகள் (periclinal divisions) இருபுறமும் ஏற்படுவதால் புதிய செல்கள் (New cells) தோன்றுகின்றன. கேம்பியல் வளையத்தின் வெளிப்பக்கத்தைவிட உள்பக்கத்தில் செயல்பாடு கூடுதலாக நிகழ்கிறது. உள்பக்கம் தோன்றிய செல்கள் படிப்படியாக வேறுபாடு அடைந்து இரண்டாம்நிலை சைலமாக உருவெடுக்கிறது. இதில் வெஸல், டிரக்கீடு, சைலம்நார், சைலம் பேரன்மைமா ஆகியன காணப்படுகின்றன. கேம்பியத்தின் வெளிப்பக்கமாக தோன்றிய செல்கள் இரண்டாம் நிலை புளோயமாக மாறுகின்றன. இதில் சல்லடைக் குழாய்கள், புளோயம் நார், புளோயம் பேரன்மைமா, துணை செல்கள் ஆகியன காணப்படுகின்றன. கேம்பிய வளையத்தின் உட்பரப்பில் செயல்பாடு அதிகரிப்பதால் அதிகளவு இரண்டாம்நிலை சைலம் தோன்றுகிறது. வெகுவளவு இரண்டாம் நிலை சைலம் தோன்றுவதால் ஒரு வித அழுத்தம் ஏற்படுகிறது.

இதன் காரணமாக முதல்நிலை புளோயமும், இரண்டாம் நிலை புளோயமும் வெளிப்பக்கமாகத் தள்ளப்படுகின்றன. எனவே, முதல்நிலை புளோயம் உருக்குலைந்து மறைகிறது. ஆனால், பிரைமரி சைலம் உருமாறாமல் கூம்பு போன்ற (Cone like) அமைப்பில் பித்பகுதியை நோக்கியவாறு காணப்படுகிறது. நாளடைவில் இரண்டாம் சைலம் மேலும் அதிகரிக்கும் பொழுது பித் மற்றும் பிரைமரி சைலம் கூட உருக்குன்றி மறைந்து போகலாம். இவ்வாறு, இரண்டாம் வளர்ச்சியில் தண்டின் குறுக்களவு கனிசமாகக் கூடுவதால் இது கட்டையாகக் காணப்படுகிறது. கட்டை என்பதற்கு இரண்டாம்நிலை சைலம் என்ற பொருளாகும்.

கதிர் தோற்றுவிக்களுக்கு (Ray initials) அருகமைந்த கேம்பியம் குறுகிய ஆரவாக்கில் நீண்ட வார் பட்டை (Band) போன்ற செல் வரிசைகளைத் தோற்றுவிக்கிறது. இச்செல் வரிசை பேரன்மைமா செல்களால் ஆனது. இரண்டாம் நிலை சைலத்திற்கும், புளோயத்திற்கும் ஊடாக அமைந்திருக்கும்

இவை செகண்டரி மெடுல்லரி கதிர்கள் (Secondary medullary rays) என அழைக்கப்படுகின்றன. இவை ஒவ்வொன்றும் சில செல் தடிமனுடனும் பல செல் உயர வாக்கிலும் காணப்படுகின்றன.

கார்க் கேம்பியத்தின் செயல்பாடு (Activity of cork cambium)

வாஸ்குலர் காம்பியத்தின் செயல்பாடு காரணமாக தண்டின் சுற்றளவு கூடும் பொழுது அதற்கு ஈடாக புறனிப்பகுதி விரிவுற்றுக் கொள்ள முடியாததால் தகர்ந்து போகிறது. எனவே, பாதித்த பகுதிக்கு பாதுகாப்பு அளிப்பதற்காக செகண்டரி பாதுகாப்புத்திசு (Secondary protective tissue) தோன்றுகிறது. இத்திசு பெல்லோஜன் என்ற அடுக்கிலிருந்து தோன்றுகிறது. இவ்வாறு தோன்றும் காப்புத்திசு பெரிடெர்ம் என அழைக்கப்படுகிறது.

பெரிடெர்ம் என்ற காப்புக்கு மூன்று பாகங்களைக் கொண்டுள்ளது.

1. கார்க் கேம்பியம், (Cork cambium) / பெல்லோஜன், (Phellogen)
2. கார்க் / பெல்லம் (Phellam),
3. செகண்டரி புறனி (Secondary cortex) / பெல்லோடெர்ம் (Phelloderm).

கார்க் கேம்பியம்

இது புறனி, ஹைப்போடெர்மிஸ், பெரிசைக்கிள் போன்ற ஏதேனும் ஒரு பாகத்திலிருந்து உருவெடுக்கிறது. வாஸ்குலர் கேம்பியம் போல இதுவும் இரண்டாம்நிலை ஆக்குத்திசுவாகும். இவ்வாக்குத்திசுவில் செல்கள் வரிசையாகக் காணப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு செல்லும் செவ்வக வடிவம் கொண்டது: செல்கள் செயலூக்கமிக்கதாகவும், தெளிவான நியுக்ளியஸ்களையும் கொண்டுள்ளன. இக்கார்க்கேம்பியம் பகுபடுவதால் புதிய செல்கள் இருபுறமும் தோன்றுகின்றன.

கார்க் (Cork)

கார்க் கேம்பியத்தின் வெளிப்பக்கமாகத் தோன்றிய புதிய செல்கள் தம் உள்ளடக்கங்களை (Contents) இழந்து கொள்கின்றன. இச்செல்களில் காற்று நிரம்பிக் கொள்கிறது. எனவே, மாண்ட அடுக்காக (Dead layer) கார்க் கேம்பியத்தின் மீது இது அமைந்துள்ளது. இச்செல்களில் சூபரின் அல்லது விக்னின் படிந்து காணப்படுகிறது. செல்லிடைவெளிப்பகுதிகள் காணப்படுவதில்லை. செல்கள் ஆரவாக்கில் நீண்டுள்ளன. எனவே, இத்திசு கேடயம் போல தண்டின் உட்பகுதியை பாதுகாக்கிறது. இதனிமித்தமாகவே

இத்திசு கார்க் அல்லது பெல்லம் என அழைக்கப்படுகிறது.

இரண்டாம்நிலை புறணி (Secondary Cortex)

கார்க் கேம்பியம் பெரிக்களைனல் ஆண்டிகிளைனல் பகுப்புகளுக்கு உட்பட்டு உட்பகுதியில் பேரன்சைமா செல்களைத் தோற்றுவிக்கிறது. இச்செல்களை இரண்டாம்நிலை புறணி என அழைப்பர். இச்செல்கள் பசுங்கனிங்களைப் பெற்றிருப்பதுடன் முதல்நிலை புறனியுடன் இணைவுற்றுக் காணப்படுகின்றன. செல்களின் செல்கவர் தடிப்பற்றது.

பட்டையின் உருவாக்கம் (Formation of Bark)

லிக்னின் அல்லது சூபரின் (Suberin) படிந்த கார்க் செல்கள் வெளிநோக்கி நீர் கசிவதை தடுத்துவிடுகின்றன. எனவே, இச்செல்கள் பட்டையாகச் (bark) செயல்படுகின்றன. மாண்டு போன இப்பட்டையில் எபிடெர்மிஸ், ஹைப்போடெர்மிஸ், புறனியின் ஒரு பாகம் இரண்டாம்நிலை புறணி, புளோயம், கார்க் ஆகிய பாகங்கள் உள்ளடங்கியுள்ளன.

கார்க் செல்களில் சூபரின், லிக்னின், டேனின் போன்ற வேதிப்பொருட்கள் உள்ளன. எனவே, இச்செல்கள் மஞ்சள் அல்லது பழுப்பு நிறத்தில் காணப்படுகின்றன.

கார்க் கேம்பியம் வரிப்பட்டைகளாக தோன்றினால் அதனால் ஏற்படும் பட்டையினை (Scale) செதில் என அழைப்பர். எனவே, இப்பட்டை செதில் பட்டை (Scale bark) என அழைக்கப்படுகிறது. எ.கா. யூகாலிப்டஸ், கொய்யா.

பட்டை (Bark)

வாழும் செல்களையும் மாண்ட செல்களையும் ஒன்று சேர்த்த பாகமாக பட்டை அமைகிறது. இது இரண்டாம் புளோயத்தின் வெளிப்புறமாக (external) அமைந்துள்ளது. பட்டை என்ற இச்சொல் பெரிசைக்கிள், புறணி, பெரிடெர்ம், பெரிடெர்மிற்கு வெளியே அமைந்த மாண்ட செல்லடுக்குகளையும் உள்ளடக்குகிறது.

கார்க் மற்றும் பட்டையின் பணி (Function of cork and Bark)

1. தண்டிற்கு பாதுகாப்பளிப்பு, 2. நீர் ஆவியாகி வெளியேறுவதைக்

கட்டுப்படுத்துதல், 3. பூஞ்சை, பாக்டீரியம் போன்ற நோயூக்கிகளின் (Pathogens) தாக்குதலிலிருந்து உள்ளேயுள்ள வாழும் திசுக்களை பாதுகாத்தல்.

லெண்டி செல் தோற்றம் (Formation of Lenticels)

பொதுவாக, தாவரங்களின் பெரிடெர்ம் பகுதியில் லெண்டி செல்கள் காணப்படுகின்றன. செல்கள் தளர்வாக (Loosely) அமைந்த சிறு பகுதியே லெண்டி செல் என அழைக்கப்படுகிறது. இதிலுள்ள செல்களின் சுவர் தடிப்பற்றது. செல்கள் உருண்டையான உருவத்தில் உள்ளன. காற்றறைகளுடன் (Air spaces) காணப்படும்.

இச்செல்களை குறை நிரப்பும் செல்கள் (Complementary cells) அல்லது நிரப்புத்திசு (Filling tissue) என அழைக்கப்படுகின்றன. லெண்டி செல் பெரிடெர்மின் புறப்பரப்பிலிருந்து சற்று உயர்ந்து காணப்படுகிறது. குறிப்பாக, பைம்புழைக்கு (Stomata) சற்றுக் கீழாக இது தோன்றுகிறது. பெரிடெர்ம் தோன்றிய பிறகு பைம்புழைகள் அடைக்கப்பட்டு விடுகின்றன. கியூடிகுலார் நீராவிப் போக்கும் (Cuticle transpiration) தடைப்பட்டுப் போய்விடுகிறது. இந்நீராவிப் போக்கினை மீண்டும் இயக்குவதற்கும் வாயு பரிமாற்றத்தை செயல்படுத்தவும் காற்றுட்டத்துளைகள் (Aerating pores) பட்டையில் (Bark) தோன்றுகின்றன. இத்தனித் தன்மை வாய்ந்த அமைப்பே லெண்டி செல் என அழைக்கப்படுகிறது. சாதாரணமாக தண்டின் புறப்பரப்பில் சிறுசிறு துளைவுகளாக (Perforations) லெண்டி செல்கள் இருப்பதை நாம் கண்கூடாகக் காண முடியும்.

இருவித்திலை வேரின் இரண்டாம் வளர்ச்சி (Secondary growth in Dicotyledonous Root)

தண்டில் காணப்பட்டது போலவே இரண்டாம் குறுக்கு வளர்ச்சி வேரிலும் காணப்படுகிறது. வாஸ்குலர் கேம்பியம் மற்றும் கார்க் கேம்பியத்தின் செயல்பாடுகளால் இவ்வளர்ச்சி சாத்தியமாகிறது. பூக்கும் தாவரத்திலும் (Angiosperm) ஜிம்னோஸ்பெர்மிலும் இவ்வகை வளர்ச்சியினை காணமுடிகிறது.

புளோயத்திற்கு கீழாக அமைந்த இணையிடைத்திசுவின் (Conjunctive tissue) சில செல்கள் ஆக்குத்திசுவாக வேறுபாடடைகின்றன. இச்செல்கள் காம்பியப் பட்டையாக (Cambial strip) உருவெடுக்கின்றன. புளோயம் கற்றையின் எண்ணிக்கைக்கு ஏற்ப இப்பட்டையின் எண்ணிக்கை

இருக்கும். சைலம் இரு ஆரங்களாக இருப்பின் காம்பியப் பட்டை இரண்டாகக் காணப்படும். மூன்று ஆரங்களாக (Triarch) இருப்பின் மூன்று காம்பியப் பட்டையும், நான்கு ஆரங்களாக (Tetrarch) இருப்பின் நான்கு பட்டையும் காணப்படும்.

இப்பட்டை சைலம் மற்றும் புளோயத்திற்கு இடையே இருபக்கமும் நீட்சியுற்று இறுதியாக புரோட்டோசைலத்தின் புறத்தே அமைந்த பெரிசைக்கிள் செல்களுடன் இணைந்து கொள்கிறது. இதன் காரணமாக கேம்பிய வளையமானது அலைவளைவான பட்டையாக (Wavy band) காணப்படுகிறது. இந்நிலையில் இவ்வளையம் செயலூக்கத்துடன் பகுபடும் திறன் பெறுகிறது. எனவே, பெரிக்கிளைனல், ஆண்டிக்கிளைனல் பகுப்புகளுக்கு உட்படும் இவ்வாக்குத்திசு வெளிநோக்கி செகண்டரி புளோயத்தையும் உள்நோக்கி செகண்டரி சைலத்தையும் தோற்றுவிக்கிறது. காம்பிய வளையத்தின் (ஆக்குத்திசுவின்) செயல்பாடு வெளிப்புறத்தைக் காட்டிலும் உட்புறத்தில் விரைவாக நிகழ்கிறது. இதன் விளைவாக, புளோயம் புறம் நோக்கித் தள்ளப்படுவதால் கேம்பியல் வளையம் ஒழுங்கான வட்ட வடிவம் பெறுகிறது. உள்புறத்தே அதிகளவில் தோன்றிய செல்கள் செகண்டரி சைலமாகச் செயல்படுகின்றன. புறத்தே தோன்றிய செல்கள் செகண்டரி புளோயம் எனப்படுகின்றன.

இரண்டாம் வளர்ச்சிக்குப்பின்னர் வேரின் பிரதானப் பாகமாக இரண்டாம் சைலம் அமைகிறது. எனவே, வேர், கட்டையாகவும் மிருதுவாகவும் காணப்படுகிறது. பிரைமரி சைலம் சிதைந்து மறைந்து போகிறது. வேரில் வளர்ச்சி வளையங்கள் (Annual rings) காணப்படுதில்லை. பித் பகுதியும் நசுங்கி மறைந்து போய் விடுகிறது. சைலம் பகுதியில் ஆரவாக்கில் நீட்சியுற்ற செல்கள் காணப்படுகின்றன. இவை பிரைமரி மெடுல்லரி கதிர்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. செகண்டரி புளோயத்திற்கும், பிரைமரி சைலத்திற்கும் இணைக்கப்பட்டுள்ள கதிர், இரண்டாம் மெடுல்லரி கதிர் என அழைக்கப்படுகிறது. இரண்டாம் சைலத்தில் மட்டும் காணப்படும் நீட்சி முதலாம் மெடுல்லரி கதிர் என அழைக்கப்படுகிறது. வாஸ்குலர் உருளையின் குறுக்களவு கூடுவதற்கேற்ப மெடுல்லரி கதிர்களின் எண்ணிக்கையும் கூடுதலடைகிறது.

பெரிடெர்ம் (Periderm)

பெரிடெர்ம் என்பது பெல்லோஜனைக் (கார்க் கேம்பியத்தைக்) குறிக்கிறது. இது ஒரு எளிய அமைப்பைக் காட்டுகிறது. வெட்டுத் தோற்றத்தில்

இச்செல்கள் செவ்வக வடிவத்தில் ஆரவாக்கில் நீண்டு காணப்படுகின்றன. பட்டையிலிருந்து (Bark) பெரிடெர்ம் வேறுபடுகிறது.

இரண்டாம் வளர்ச்சி ஏற்படுவதால் தண்டு, வேர் போன்றவற்றின் புறத்தோல் சிதைந்து மறைந்து போகிறது. எனவே, இரண்டாம்நிலை திசுவின் ஒரு காப்படுக்காக பெரிடெர்ம் புறப்பகுதியில் தோன்றுகிறது. தாவரங்களில் காயம் பட்ட பகுதிகளிலும் கூட பெரிடெர்ம் தோன்றுகிறது. இது காப்படுக்காக (Protective layer) அமைவதால் காயப் பெரிடெர்ம் (Wound periderm) என அழைக்கப்படுகிறது.

பெல்லோடெர்ம்

பெல்லோஜென் செல்களின் உள்ளடுக்கை பெல்லோடெர்ம் என அழைப்பர். இதிலுள்ள செல்கள் ஒல்லியானவை (thin) செல்லுலோஸ் எனும் வேதிப்பொருளைக் கொண்டுள்ளது. இச்சுவரில் குழிகள் காணப்படுகின்றன. செல்கள் வரிசையில் (radial rows) அமைந்துள்ளன. இச்செல்களில் ஸ்டார்ச்சுப் பொருள் சேமிக்கப்பட்டுள்ளது.

பாலிடெர்ம் (Polyderm)

இது சிறப்பு வகையான காப்புத்திசு. பெல்லோஜெனிலிருந்தே இதுவும் தோன்றுகிறது. வேர்களில் இத்தகு திசு காணப்படுகிறது. சூபரின் படியாத பல செல்களாலான அடுக்குகளும் சூபரின் படிவுற்ற ஒற்றையடுக்கும் மாறிமாறி அமைந்துள்ளன. இவ்வடுக்குகளின் தடிமன் சுமார் 20 வரிசையிலான செல்லடுக்குகளைக் கொண்டிருக்கலாம். அனைத்திற்கும் புறம்பாக அமைந்த வெளியடுக்கு மாண்ட அடுக்காக (Dead layer) காணப்படுகிறது.

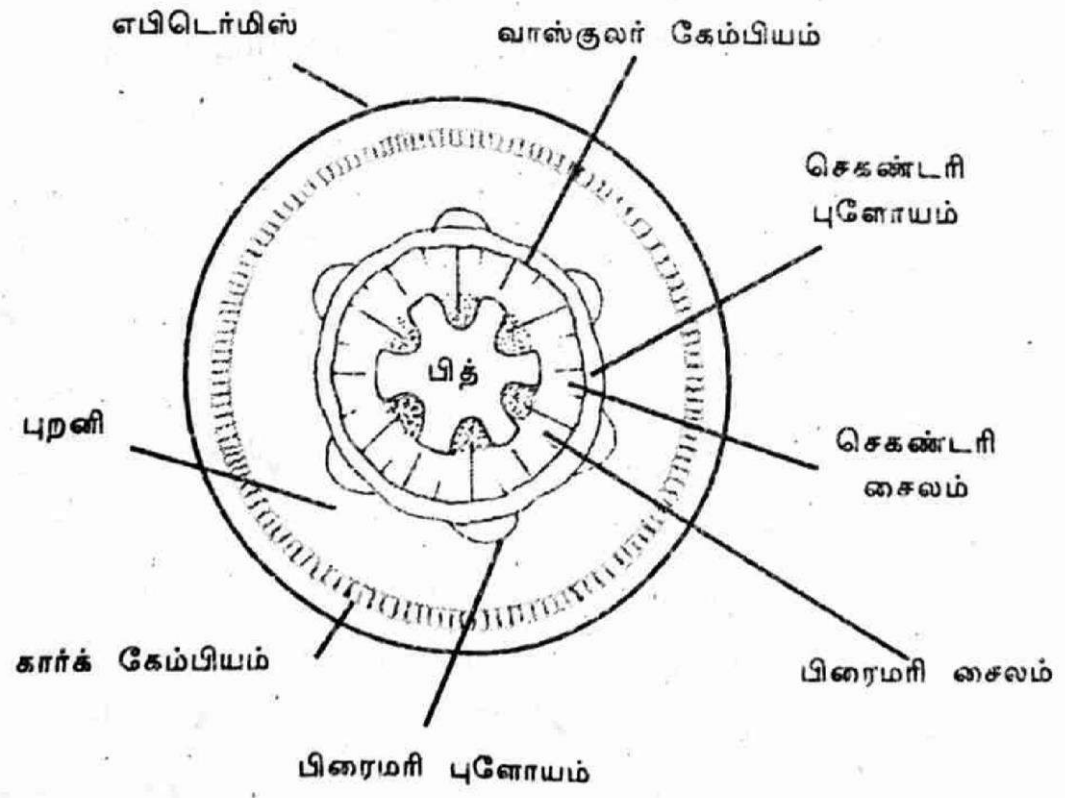
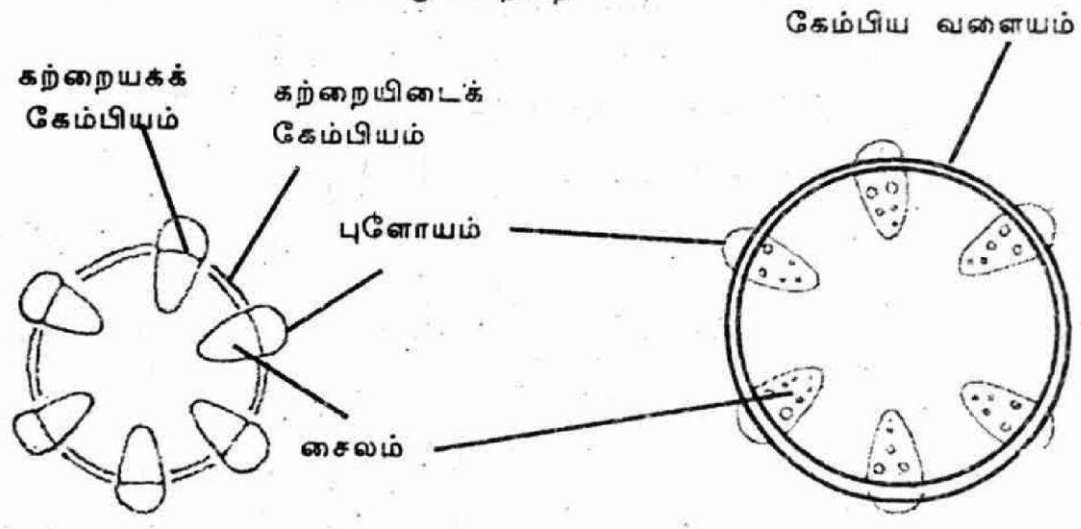
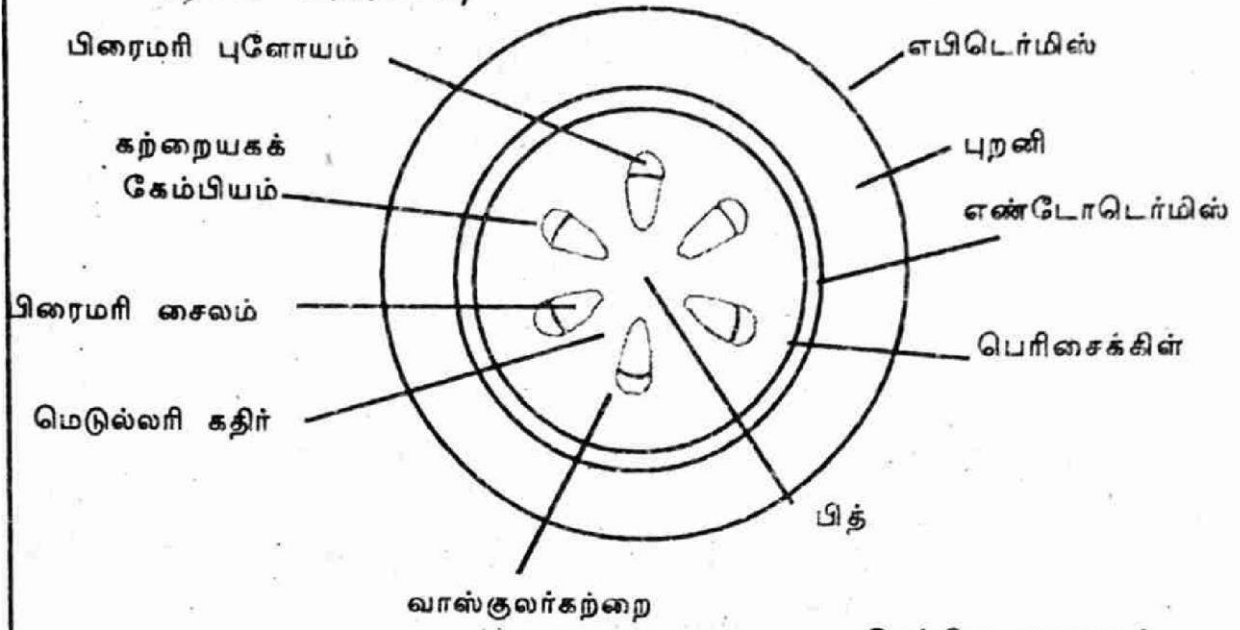
ரைட்டிடோம் (Rhytidime)

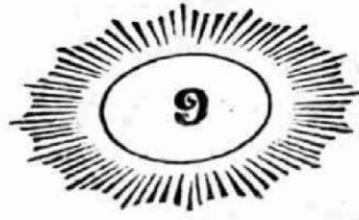
பட்டையின் மாண்ட பாகம் ரைட்டிடோம் என அழைக்கப்படுகிறது. இத்திசுப் பகுதியில் ஆங்காங்கே பெரிடெர்ம் பகுதிகள் தனித்துக் காணப்படுகின்றன.

இது மாண்ட செல்களின் பல அடுக்குகளால் ஆனது. பெரிடெர்ம் பகுதியால் இது தனிமைப்படுகிறது. முதிர்ந்த தண்டு மற்றும் வேர்களின் வெளிப்பட்டையாக (outer bark) இது வளர்ச்சியடைகிறது.

இரண்டாம் வளர்ச்சியின் போது கேம்பியல் செயல்பாடு (அல்லது) இருவித்திலை தாவரத்தண்டின் இரண்டாம் வளர்ச்சி

இளம் தண்டின் பிரைமரி அமைப்பு





கணு உள்ளமைப்பியல் (Nodal anatomy)

தண்டிலுள்ள கணுப்பகுதியின் உள்ளமைப்பைப் பற்றிப் படிப்பதே கணு உள்ளமைப்பியல் எனப்படும். பொதுவாக, கணுப்பகுதியின் உள்ளமைப்பு, கணுவிடைப்பகுதியின் (internode) உள்ளமைப்பைவிட வேறுபட்டது. இதற்குக் காரணம், வாஸ்குலர் உருளையிலிருந்து கிளைகளுக்கும் இலைகளுக்கும் வாஸ்குலர் திசு நீட்சியடைந்திருப்பதாகும்.

இலை இழுவைகளும் இலை இடைவளிகளும் (Leaf grasps and leaf traces)

தண்டிலுள்ள ஒவ்வொரு கணுவிலும் ஒன்று அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட வாஸ்குலர் இழைமங்கள் (vascular strands) நீட்சியுற்று இலைகளுக்கும் கிளைகளுக்கும் பிரிந்து செல்கின்றன. தண்டின் வாஸ்குலர் உருளைக்கும் (vascular cylinder) இலையின் அடிப்பகுதிக்கும் (base of the leaf) இடையே நீட்சியுறும் வாஸ்குலர் இழைமம், இலை இழுவை (leaf trace or foliar trace) என அழைக்கப்படுகிறது. ஹேன்ஸ்டன் (1858) என்ற வல்லுநர் இலை இழுவையினை வகுத்தளித்தவராவார். பிரைமரி வாஸ்குலர் திசுவின் இழைமங்களே, இலை இழுவைகளாக உள்ளன. இவ்விழுவையின் நுனிப்பாகம் (proximal part) சைலத்தை மட்டும் கொண்டுள்ளது. ஆனால், இதன் நுனிக்குச் சற்று கீழ்ப்பகுதி சைலத்தையும் புளோயத்தையும் கொண்டுள்ளது. தண்டிலுள்ள வாஸ்குலர் கற்றைகளைவிட இலை இழுவையில் பெருமளவு சைலம் உள்ளது. இலை இழுவையின் மேல் பாகம் (upper part) அடிப்பாகத்தைவிட பெரிதாக உள்ளது. இலை இழுவையில் ஊடுகடப்பு செல்கள் (transfer cells) இருப்பதை பி.இ.எஸ். கன்னிங் et al (1970) அவர்கள் காண்பித்தனர். எனவே கரைமங்களின் (solutes) பக்கவாட்டு ஊடுகடப்பில் இவ்விலை இழுவைகள் செயல்திறத்துடன் ஈடுபடுவதாக அறியப்படுகின்றன. இலை இழுவை பிரிந்து செல்லும் இலக்கருகே வாஸ்குலர் திசுவிற்குப் பதிலாக பேரன்மைமா திசு காணப்படுகிறது. பேரன்மைமா திசு இருப்பது வாஸ்குலர் உருளையின் உடைப்பை (break)

அல்லது தடங்கலைக் (interruption) காட்டுகிறது. இத்தகு உடைப்பு, இலை இடைவெளி (leaf gap) என அழைக்கப்படுகிறது. இவ்விடைவெளிக்கு வெற்றகம் (lacuna) என்ற இன்னொரு பெயரும் உண்டு. இலை இழுவையின் அடேக்ஷியல் (adaxial) பகுதியில் இவ்விடைவெளி காணப்படுகிறது. இலை இடைவெளி இருக்கும் இலக்கருகே கணு வினை குறுக்கு வெட்டி காணும்பொழுது இவ்விடைவெளி இண்டர்பேஷிகுலர் (interfascicular region) பகுதியினை ஒத்துள்ளது. இவ்விடைவெளி மூலம் புறணிப்பகுதியும் பாதும் தொடர்பு கொள்கின்றன. தண்டிலுள்ள வாஸ்குலர் முறைமையின் (vascular system) தொடர்ச்சியை இவ்விடைவெளிகள் பாதிப்பதில்லை.

அனஸ்டோமோசிங் இழைமங்களால் (anastomosing strands) வாஸ்குலர் முறைமை சேர்ந்திருப்பின் அதில் இலை இடைவெளியினை கண்டறிவது கடினம். காரணம், இலை இடைவெளியின் பேரன்கைமா செல்கள் இண்டர்பேஷிகுலர் பகுதியுடன் கலந்துவிடுகின்றன. இந்நிலையில் இலை இடைவெளிகள் கண்டறிதல் என்பது இரண்டாம் வளர்ச்சி ஏற்பட்டால்தான் சாத்தியமாகிறது. காரணம், கற்றையிடைப்பகுதியைவிட (interfascicular region) செகண்டரி சைல உருளையினுள்ளே வெகு தொலைவிற்கு இவ்விலை இடைவெளிகள் நீட்சியுற்றுள்ளன.

இலை இடைவெளிகளின் அகலமும் நீலமும் வெகுவளவில் வேறுபட்டுள்ளன. மேலும், வெவ்வேறுவகைத் தாவரங்களில் இலை இழுவை, மற்றும் இலை இடைவெளிகளின் எண்ணிக்கைகள் வேறுபடுகின்றன. இப்பண்பு தாவர வகைப்பாட்டில் முக்கியத்துவம் பெறுகிறது. ஒரு இலையில் கூடியுள்ள இலை இழுவைகள், இலை இடைவெளிகளின் எண்ணிக்கையினைப் பொறுத்து பல்வேறு கணுவகைகள் கண்டறியப்பட்டுள்ளன. இவற்றிற்கு குறிப்பிட்ட பெயர்களும் சூட்டப்பட்டுள்ளன. அவைகளாவன, 1. ஒற்றைவெற்றகக் கணு (unilacunar node) 2. மூவெற்றகக்கணு (Trilacunar node) 3. பலவெற்றகக் கணு (Multilacunar node)

1. ஒற்றை வெற்றகக் கணு

இவ்வகையில் ஒரு இலையில் ஒரேயொரு இலைஇடைவெளி (வெற்றகம்) மட்டும் காணப்படுகிறது. இவ்விடைவெளி ஒரு இலை இழுவையுடனோ அல்லது இரு இலை இழுவையுடனோ காணப்படலாம். ஒரு இலை இழுவைக்கு நீரியம் இண்டிகம், கலாட்ரோபிஸ் ப்ரோசிரா, லண்டானா கேமிரா, யூகாலிப்டஸ் க்ளோபுலஸ், ஜஸ்டிசியா முதலியவற்றை

எடுத்துக்காட்டாகக் கூறலாம். இரண்டு இலை இழுவைக்கு கிளிரோ டெண்ட்ரான் எனும் இனத்தை எடுத்துக்காட்டாகக் கூறலாம். கீனோபோடியம் ஆல்பம், காம்ப்ரினா சிலாசியாய்ட்ஸ், வைத்தியானா சாம்னிபெரா முதலிய இனங்கள் மூன்று இலை இழுவைக்கு எடுத்துக்காட்டுகளாகும்.

2. மூவெற்றகக் கணு

மூன்று இலை இடைவெளிகளையும் மூன்று இலை இழுவைகளையும் (கவடுகளையும்) கொண்ட கணு, மூவெற்றகக்கணு எனப்படும். இம்மூன்றில் நடுவிலுள்ள இலை இழுவை பெரியதாக உள்ளது. பிற இரண்டு இழுவைகள் சிறியதாகவும் பக்கவாட்டாகவும் அமைந்துள்ளன. எ.கா. அசாடிரேக்டா (Azadirachta)

3, பலவெற்றகக் கணு

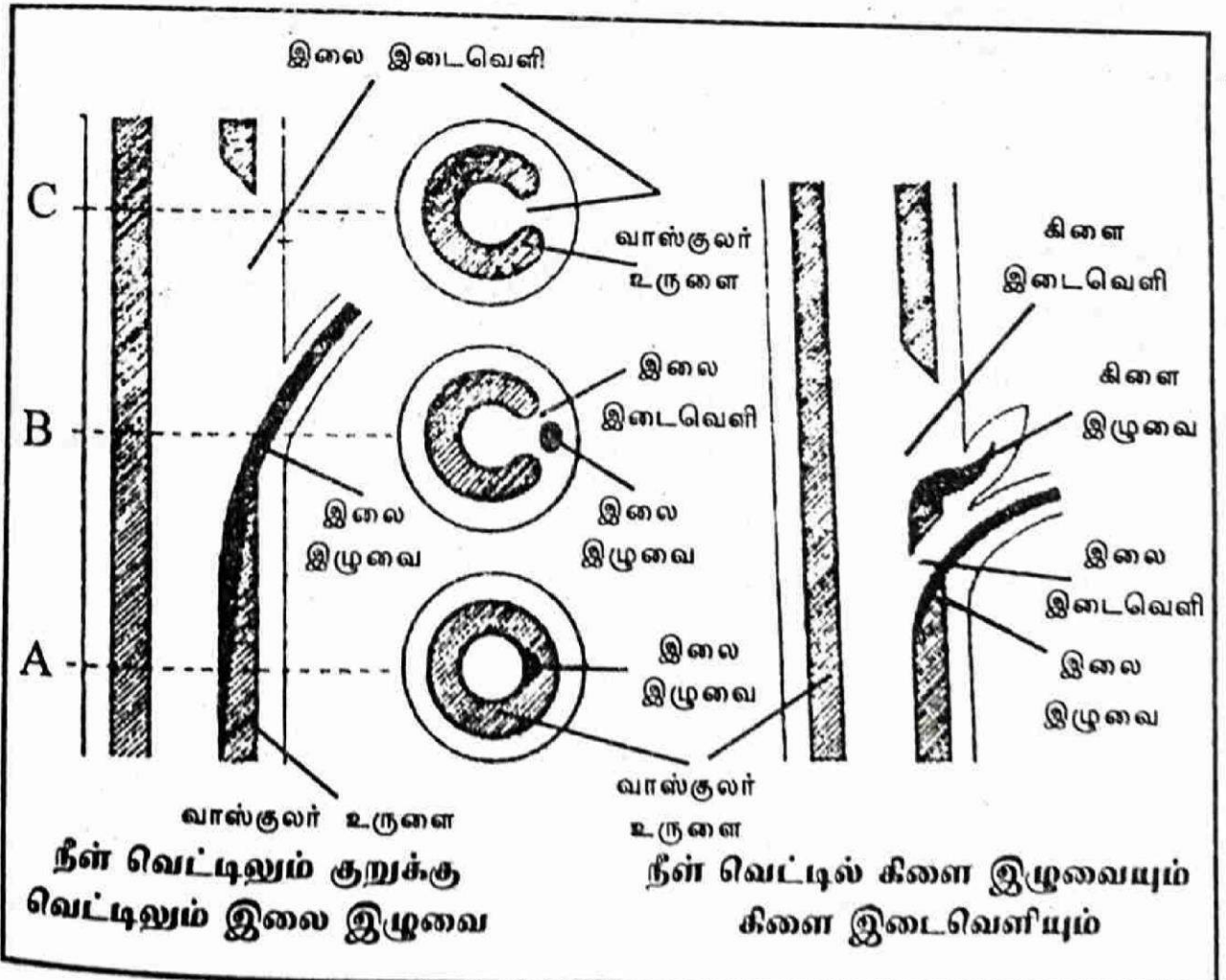
பல இலை இடைவெளிகளும் அதற்கேற்ப இலை இழுவைகளும் ஒரு கணுவில் காணப்பட்டால் அது பலவெற்றகக்கணு எனப்படும். இவ்விலை இழுவைகளில் ஒன்று பெரியதாகவும் (Large) மையமாகவும் (Median) உள்ளது. எஞ்சிய இரண்டும் சிறியதாகவும் பக்கவாட்டாகவும் அமைந்துள்ளன. அரேலியம், பாலிகோனம் ப்ளபியம், கோரியாண்ட்ரம் சட்டைவம் ஆகிய இனங்களை எடுத்துக்காட்டாகக் கூறலாம். கணுவில் எதிரிலையடுக்கம் வட்டடுக்கம் முதலிய முறைகளில் இலை அமைந்திருந்தாலும் இதனை இலை இழுவையின் எண்ணிக்கையினைக் கொண்டு கண்டறிய முடியும். எடுத்துக்காட்டாக ஜஸ்டிசியா இனத்தில் எதிரிநிலையடுக்கம் (Opposite) காணப்படுகிறது. ஒவ்வொரு இலையும் ஒரு இலை இழுவை மற்றும் இதற்குரிய இலை இடைவெளியுடன் கூடியிணைந்துள்ளது. இத்தகு கணு ஒற்றைவெற்றக எதிரகம் (Unilacunar opposite) என அழைக்கப்படுகிறது.

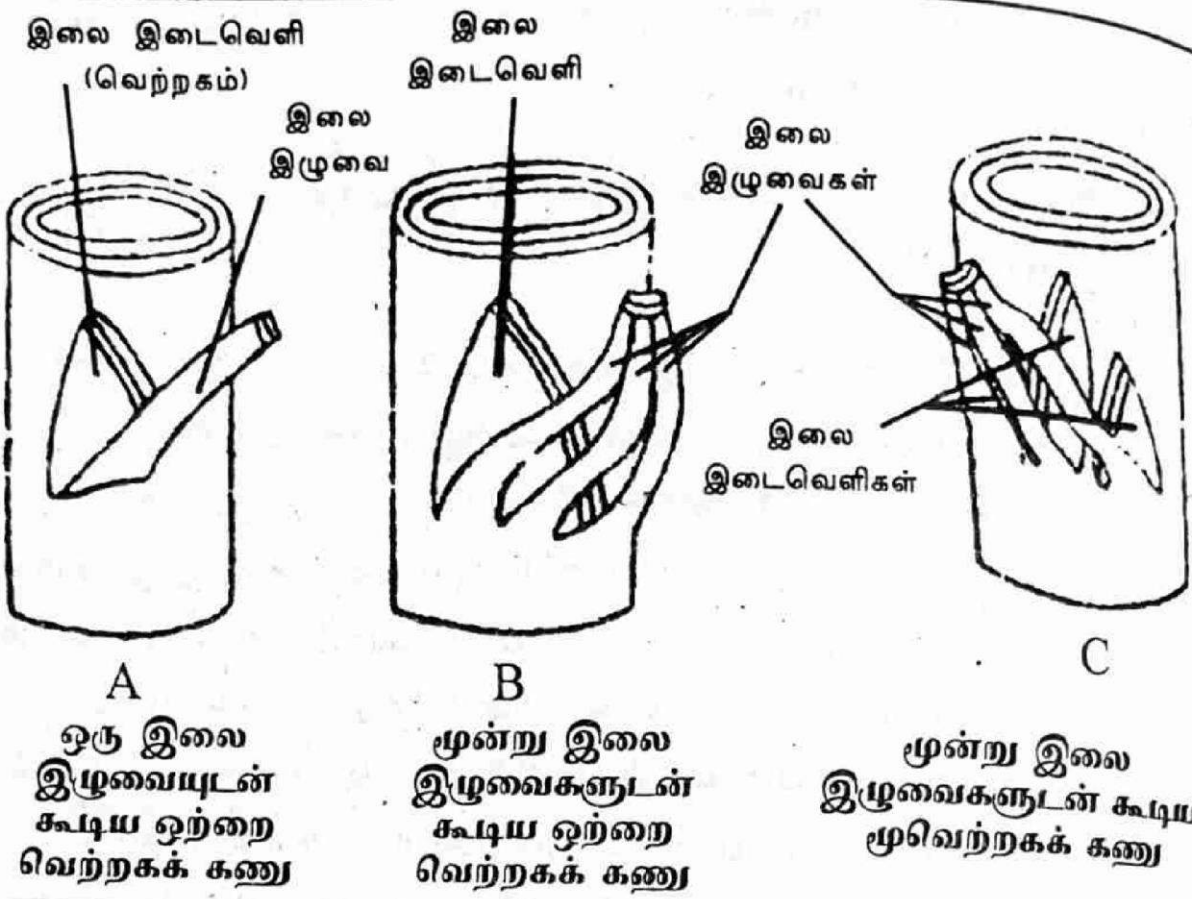
மரபியமுன்னோக்குரீதியில் (Phylogenetically) இரு இலை இழுவை கொண்ட ஒற்றை வெற்றகக் கணு, பூக்கும் தாவர இனங்களிலேயே மிகவும் பின்னோக்கிய வகையாக (Primitive type) கருதப்படுகிறது. ஈரிழுவை ஒற்றை வெற்றகக் கணுவிலிருந்து (two trace unilacunar node) பரிணாம அடிப்படையில் படிப்படியாக ஒற்றை இழை ஒருவெற்றகக் கணுவும் ஒற்றை இழுவை மூவெற்றுக்கக் கணுவும் தோன்றியிருக்கலாம் எனக் கருதப்படுகிறது. ஒற்றை இழுவை ஒருவெற்றக வகை, மூவெற்றக வகையிலிருந்தே கண்டிப்பாகத் தோன்றியிருக்கமுடியும். இப்பரிணாம செயல்முறையின்

பொழுது இலை இழுவைகளின் விடுபாடுகளும் (delitions), கூடுதல்களும் (additions) நிகழ்ந்திருக்க முடியும்.

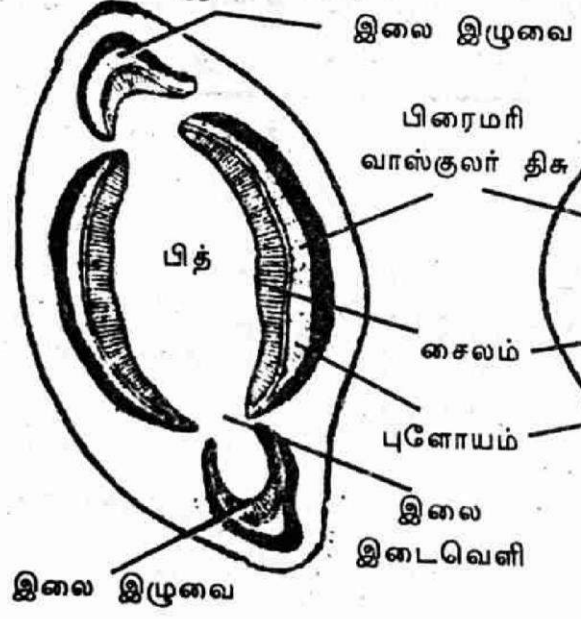
கிளை இழுவைகளும் கிளை இடைவெளிகளும் (Branch traces and Branch gaps)

இலைக் கோணத்திலிருந்து கிளைகள் தோன்றுகின்றன. எனவே, பிரதானத் தண்டின் வாஸ்குலர் இழைமம் கிளையிலும் காணப்படுகிறது. இத்தகு வாஸ்குலர் இணைப்புகள் (connections) கிளை இழுவைகள் எனப்படுகின்றன. பொதுவாக, இருவித்திலைத் தாவரங்களில் இரண்டு கிளை இழுவைகள் காணப்படுகின்றன. ஆனால், பெப்பிரோமியாவில் ஒரேயொரு கிளை மட்டும் காணப்படுகிறது. இவ்விரு கிளை இழுவைகளும் சிறிது தூரம் சென்று பின்பு இணைந்து ஒரு முழுமையான ஸ்டீல் ஆகின்றன. இலையின் நடு இலை இழுவையுடன் அல்லது ஒற்றை இலை இழுவையுடன் கிளை இழுவைகள் கூடி இணைந்து இருப்பதைக் கணுவில் காணமுடிகிறது. இவ்விரு வகை இழுவைகளினால் பொதுவான ஒரு இடைவெளி (a common gap) தண்டின் வாஸ்குலர் முறைமையில் காணமுடிகிறது.

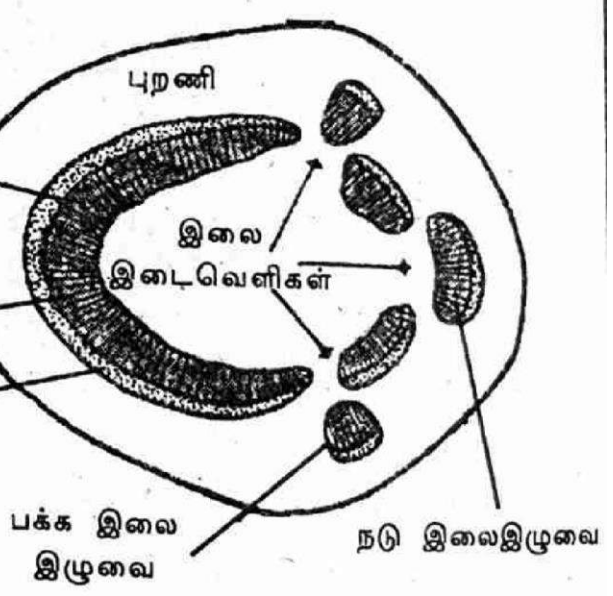




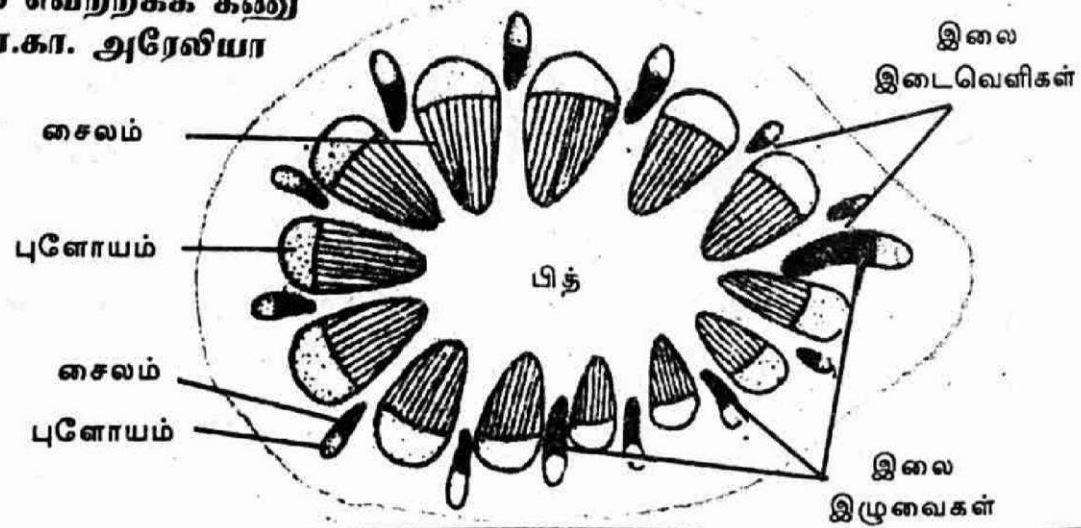
ஒற்றை வெற்றகக் கணு
எ.கா. ஜஸ்டீசியா



மூவெற்றகக் கணு
எ.கா. அஸாடிரேக்டா



பல வெற்றகக் கணு
எ.கா. அரேலியா





Unit : IV

கருவியல் பயிற்சுகள் (Embryology)

1. முன்னுரை

மகரந்தம், சூல், கரு போன்ற இனப்பெருக்க உறுப்புகளின் மேம்பாட்டினைப் பற்றி பயில்வது கருவியல் எனப்படும்.

பொதுவாக தாவர உடலம் என்பது இருவிதப் பாகங்களை உள்ளடக்கியுள்ளது. 1. உடலப் பாகங்கள் (Vegetative parts) 2. இனப்பெருக்கப் பாகங்கள் (Reproductive parts) ஊன்ம ஆக்கச் சிதைவு (Metabolism) மூலம் உடலப் பாகங்கள் வளர்ச்சி பெறுகின்றன. ஆனால் தாவரங்களின் பெருக்கத்திற்கான பொறுப்பினை இனப்பெருக்க பாகங்கள் ஏற்கின்றன. பொதுவாக பூக்கும் தாவரங்கள் (Angiosperms) ஸ்போரோபைட் ($2n$) வகை ஆகும். இதில் காணும் காமிட்டோபைட் (n) மிகவும் குறைக்கப்பட்டுள்ளது. இதனை ஆண் காமிட்டோபைட் பெண் காமிட்டோபைட் என அழைப்பர். எனவே பூக்கும் தாவரத்தில் பயாண்டிக் வாழ்க்கை சுழற்சி (Biotic life cycle) காணப்படுகிறது.

மலர்

தாவரத்தின் இனப்பெருக்கப் பாகமாக இருப்பது மலர். மலர்கள் தனித்தோ அல்லது கொத்தாகவோ காணப்படலாம். ஆண் பாலுறுப்பான மகரந்ததாள் வட்டமும் பெண் பாலுறுப்பான சூல்க வட்டமும் ஒரு மலரில் காணப்படுவது இயல்பு. இம்மலரில் காணப்படும் புல்லிவட்டம், அல்லி வட்டம் போன்ற இதரப் பாகங்கள் மலடாக (Sterile) உள்ளன. இப் பாகங்கள் கவர்ச்சிமிகு பல வண்ணங்களில் காட்சி தருவதால் மகரந்த சேர்க்கையில் பூச்சிகளை கவர்வதற்கு அவை ஏதுவாக உள்ளன.

மகரந்ததாள் வட்டம்(Stamen)

மகரந்த தாள்களுக்கு மைக்ரோஸ்போரிலை என்ற பெயரும் உண்டு. இது மூன்று பாகங்களை உள்ளடக்கியுள்ளது. அவைகளாவன. மகரந்தக் கம்பி (Filament), மகரந்தப்பை (Anther), இணைப்புப் பாகம் (Con-

nective). மகரந்தக்கம்பி என்பது மகரந்த தாளின் காம்பினைக் குறிக்கிறது. இது மெல்லிய இழைமம், இனப் பெருக்கத்தில் பங்கு வகிப்பதில்லை. இதன் நுனியில் விரிவுற்ற வளமான பாகம் மகரந்தப்பை என அழைக்கப்படுகிறது. ஒவ்வொரு மகரந்தரப் பையும் இரு மடல்களை (lobes) உள்ளடக்கியுள்ளது. இவை இரண்டும் இணைப்புத்திசு என அழைக்கப்படும் மைய வரிப்பள்ளத்தால் (Midrib) இணைக்கப்பட்டுள்ளன. ஒவ்வொரு மடலும் இரு மகரந்த அறைகளை (Two pollen sacs) கொண்டுள்ளது. இம்மகரந்தப் பைகளுக்கு மைக்ரோஸ்பொரஞ்சியங்கள் என்ற பெயரும் உண்டு. எனவே ஒவ்வொரு மகரந்தப்பையிலும் நான்கு அறைகள் (Chambers) காணப்படுகின்றன. மகரந்தப் பையில் காணப்படும் நேர்த்தியான பொடி போன்ற செல் பொருண்மைகளுக்கு மகரந்த மணிகள் (குருணைகள்) (Pollen grains) என்று பெயர். இம்மணிகளுக்கு மைக்ரோஸ்போர்கள் என்ற பெயரும் உண்டு. மகரந்தத்தில் ஏற்படும் வெடிப்பு வழியே உள்ளே இருந்த மணிகள் வெளியேறுகின்றன.

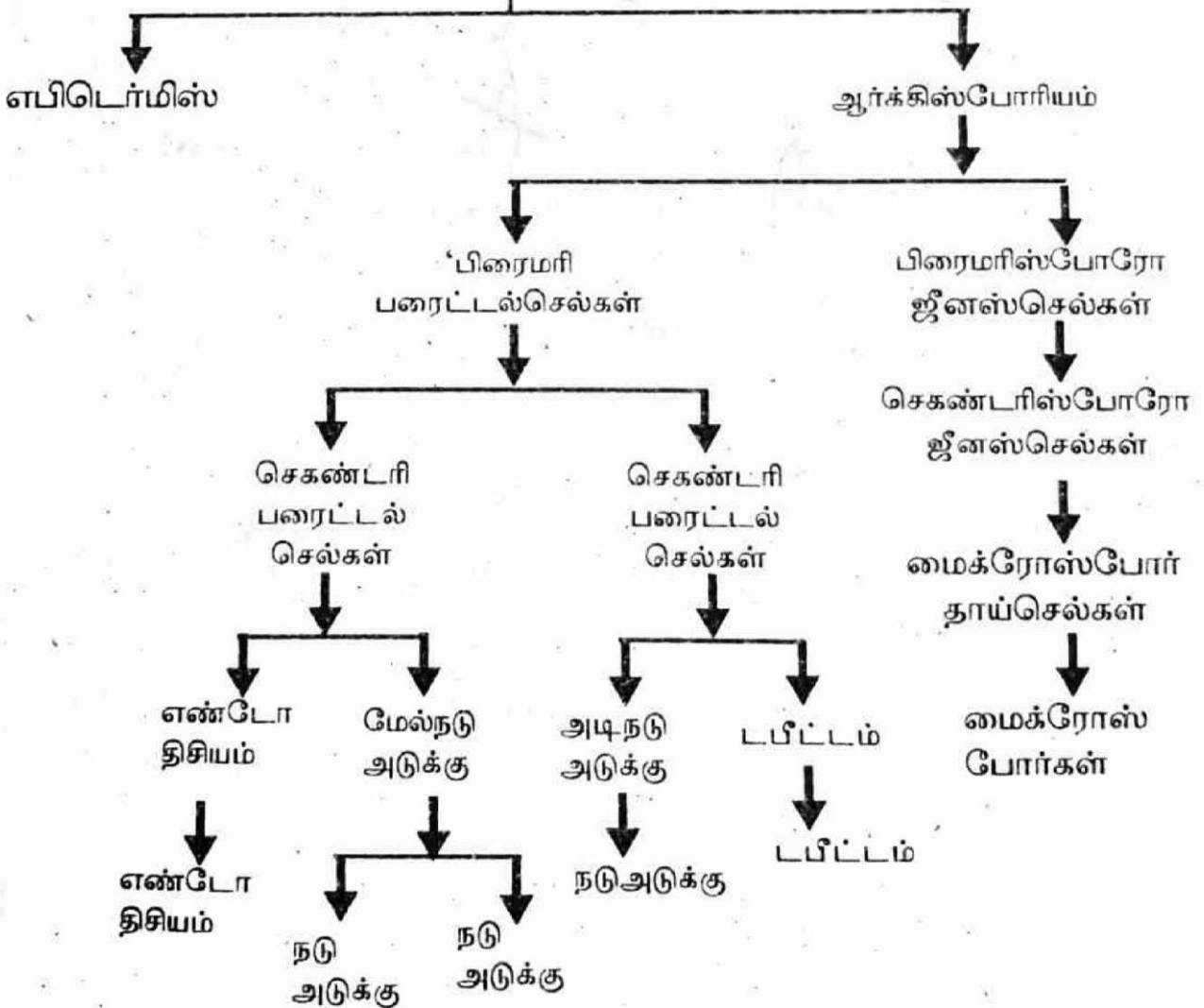
மகரந்தப் பை மேம்பாடு அடைதல் அல்லது மைக்ரோஸ்பொரஞ்சியம் மேம்பாடு (Development of Anther) or (Microsporangium)

ஒவ்வொரு மகரந்தத்திலும் தூண் போன்ற வளமற்ற திசு காணப்படுகிறது. இதனை இணைப்புத்திசு என அழைப்பர். இத்திசுவின் இருபக்கத்திலும் மடல்கள் அமைந்துள்ளன. ஒவ்வொரு மடலிலும் இரு மைக்ரோஸ்பொரஞ்சியங்கள் காணப்படுகின்றன. இவ்விரு மடல்களும் ஆழ்ந்த நீண்ட வரிப்பள்ளத்தால் தனிமைப்பட்டுள்ளன. ஆனால், முதிர்ச்சியுற்ற மகரந்தத்தில் உள்ள ஸ்பொரஞ்சியங்கள் வரிப்பள்ளத்தில் ஏற்படும் உடைப்பு மூலம் இணைந்து விடுகின்றன. எனவே முதிர்ச்சியுற்ற மகரந்தத்தில் இரு அறைகள் மட்டும் காணப்படுவது இயல்பு. ஆனால் மொரிங்கா உல்பியா, ஹைபிஸ்கஸ் போன்றவற்றின் மகரந்தம் ஒர் அறை (Monotheous) வகையாக உள்ளது.

மிகவும் இளம் மகரந்தத்தில் ஒரு தர செல் பொருண்மையும் இதனைச் சூழ்ந்து தெளிவான எபிடெர்மல் அடுக்கும் காணப்படுகின்றன. எபிடெர்மிஸ்க்கு அருகே அமைந்த ஹைப்போடெர்மிஸ் பகுதியிலுள்ள சில செல்கள் உருவளவில் அதிகரிக்கின்றன. இச் செல்களில் அடர்வான சைட்டோபிளாசமும் தெளிவான நியுக்ளியசும் காணப்படுகின்றன. இத்தகு செல்களுக்கு ஆர்க்கிஸ்போரியல் செல்கள் (Archeporial cells) என்று பெயர். பொதுவாக ஆர்க்கிஸ்போரியல் செல்கள் மூன்று செல் நிலையில் காணப்படுகின்றன. குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றத்தில் இச்செல்கள் வளைந்து வட்டு போலக் காணப்படுகின்றன. போயர்ஹேவியா, டையோர்னியா போன்ற இனங்களில் மட்டும் ஒரேயொரு ஆர்க்கிஸ்போரியல் செல் மட்டும்

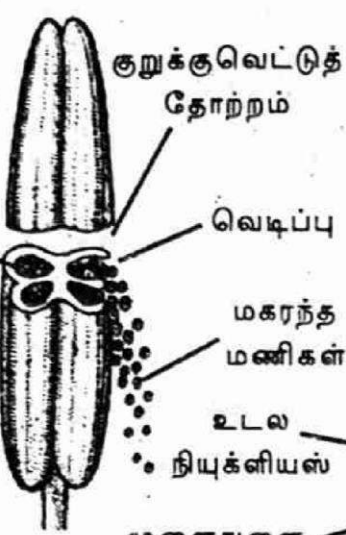
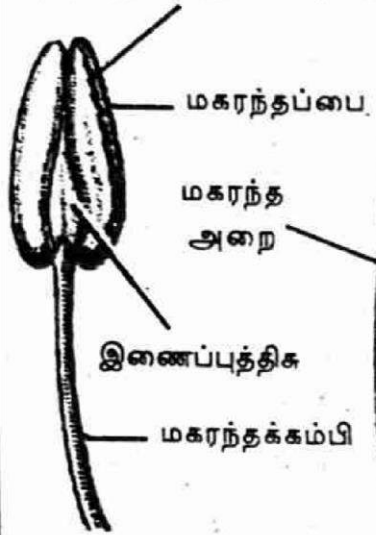
காணப்படுகிறது. ஆர்க்கிஸ்போரியல் செல்களுக்கு மைக்ரோஸ்பொரஞ்சியல் தோற்றுவிக்கின்றன என்ற பெயரும் உண்டு. இச் செல்கள் பெரிக்களையல் பகுப்பிற்கு உட்படுவதால் வெளியே, எபிடெர்மிஸ் அருகே ஒரு பிரைமரி பரைட்டல் அடுக்கையும் உள் பக்கத்தில் ஸ்போரோஜீனஸ் அடுக்கினையும் தோற்றுவிக்கின்றன. பின்பு இந்த பரைட்டல் செல்கள் (Parietal cells) பெரிக்களையல் மற்றும் ஆண்டிகிளையல் பகுப்பிற்கும் உட்பட்டு 3-5 மையஞ்சூழ்ந்த அடுக்குகளை (Concentric layers) தோற்றுவிக்கின்றன. இவையே மைக்ரோஸ்பொரஞ்சியமாக அமைகின்றன. பிரைமரி ஸ்போரோஜீனஸ் செல்கள் நேரடியாகவோ அல்லது பல பகுப்புகடைந்தோ மைக்ரோஸ்போர் தாய் செல்களாக பெருக்கமடைகின்றன. (மேற்கொண்டும் மகரந்தப் பை வளர்ச்சி அடைவதை அறிவதற்கு முதிர்ந்த மகரந்தப் பையின் குறுக்கு வெட்டு தோற்றத்தின் தலைப்பைப் பார்க்கவும்).

மைக்ரோஸ்பொரஞ்சியத்தின் (மகரந்தப்பையின்) கவர் அமைப்பு (The wall structure of Microsporangium) வேறுபாடற்ற செல்களைக் கொண்ட இளம் மகரந்தம் (Homogenous cells of Anther)



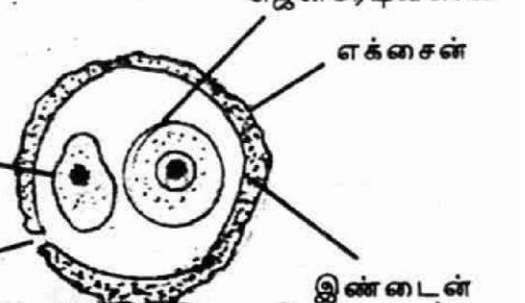
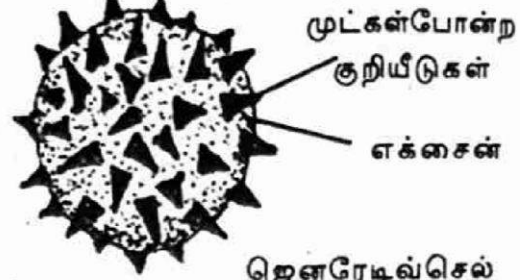
மகரந்ததாளின் தோற்றம்

நெடுக்குவாக்கு வெடிப்பு



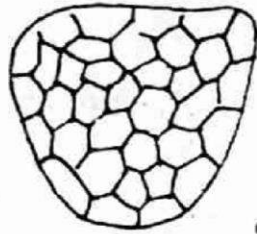
மகரந்தமணியின் உள்ளமைப்பு

உள்ளமைப்பு

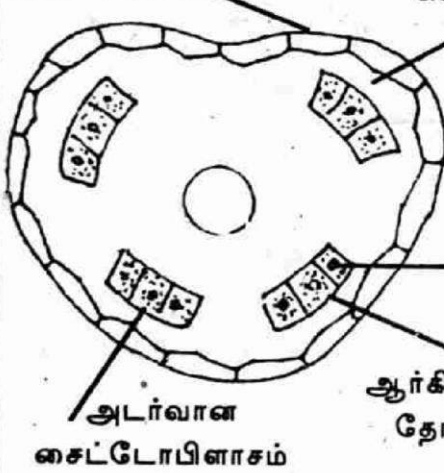


மகரந்தமணியின் வெளியமைப்பு

வேறுபாடற்ற செல்களைக் கொண்ட இளம் மகரந்தப்பை



எபிடெர்மிஸ்

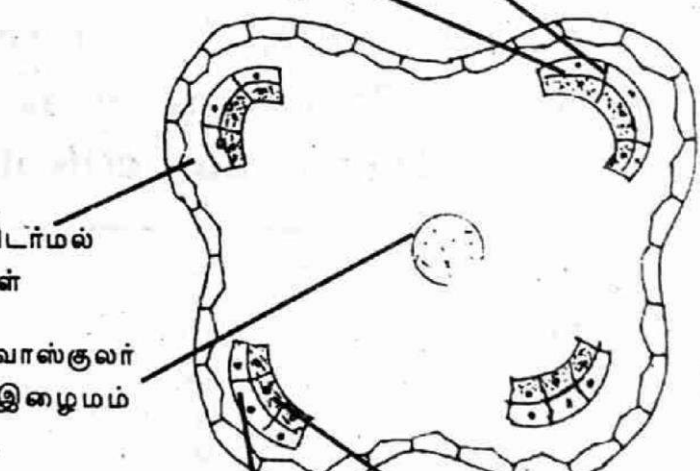


மைக்ரோஸ் பொரஜ்ஜியம் டபீட்டம்

ஸ்போரோஜீனஸ் திசு

வாஸ்குலர் இழைமம்

ஆண்டிக்குளையல் பகுப்பு பெரிக்கிளையல் பகுப்பு



பிரைமரி ஸ்போரோஜீனஸ் செல்கள்

அடர்வான சைட்டோபிளாசம்

எண்டோதிசியம் (நார் அடுக்கு) நடுஅடுக்கு

எபிடெர்மிஸ்

ஸ்டோமியம்

ஸ்போரோஜீனஸ் திசு

மடல்

வரிப்பள்ளம்

முதிர்ந்த மகரந்தப்பையின் (மைக்ரோஸ்போரகத்தின்) அமைப்பு (Structure of matured pollen sac (Micro sporangium))

முதிர்ந்த மைக்ரோஸ்போரகத்தின் குறுக்குவெட்டைக் காணும்பொழுது கீழ்கண்ட பாகங்கள் அறியமுடிகின்றன.

1. புறத்தோல் (epidermis)

இது ஓரடுக்கால் ஆனது, தட்டையாக அகலவாக்கில் விரிவுற்றும் காணப்படுகிறது. இதன் பிரதானப் பணி மகரந்தப்பைக்கு பாதுகாப்பு (protection) தருவதாகும்.

2. எண்டோதிசியம் (நார் அடுக்கு) (Endothecium)

எபிடெர்மிசையடுத்து எண்டோதிசியம் காணப்படுகிறது. இதிலுள்ள செல்கள் ஆரவாக்கில் நீண்டுள்ளன. உள் தொடுவரை சுவரிவிருந்து (inner tangential wall) காலோஸ் என்ற வேதிப்பொருளின் படிவு தொடங்கி ஆர்ச்சுவர்வரை தடிப்புற்றுள்ளது. ஆனால், வெளிதொடுவரைச் சுவரில் இத்தடிப்பு காணப்படுவதில்லை. இவ்வடுக்கு நீர்மம் ஈர்க்கும் இயல்புடையது. மகரந்தப் பை வெடிப்பிற்கு இவ்வடுக்கு உதவுகிறது. மகரந்த பைகளின் இரண்டிற்குமிடையே உள்ள எண்டோத்திசியச் செல்களின் சுவர்களில் காலோசின் தடிமன் காணப்படுவதில்லை. பள்ளமான வரியில் அமைந்துள்ள இச்செல்களே வெடிப்பிற்கு ஏதுவாகின்றன. இத்தகு திறவிற்கு வழிகோலும் செல்கள் ஸ்டோமியம் என அழைக்கப்படுகின்றன.

3. நடுவடுக்கு (Middle layer)

எண்டோதிசியத்திற்கும் டபீட்டத்திற்கும் இடையே அமைந்த அடுக்குகள் நடுவடுக்கு என அழைக்கப்படுகிறது. இவ்வடுக்குகள் குறுகியநாட்கள் (ephemeral) மட்டுமே வாழக்கூடியன. எனவே, செல்கள் உருக்குழைந்து செயலிழந்து காணப்படுகின்றன. இருப்பினும் இவ்வடுக்குகள் நிலைபெற்றுக் (persists) காணப்படுகின்றன. நடுவடுக்கு 3-5 செல்தடிமன் கொண்டது. ஸ்டார்ச்சு சேமிப்பே இவ்வடுக்கின் பிரதானப்பணி.

4. டபீட்டம் (Tapetum)

ஸ்போரக அடுக்குகளின் உள்ளார்ந்த அடுக்காக டபீட்டம் அமைந்துள்ளது. இது ஒற்றையடுக்கால் ஆனது. டெட்ராடுமைக்ரோஸ்போர்

உருவாகும் தருணத்தில் இதன் அமைப்பு தெளிவாகக் காணப்படுகிறது. டீட்ட செல்களில் தெளிவான நியுக்ளியசும் அடர்வான சைட்டோப்பிளாசமும் காணப்படுகின்றன. ஸ்போரோஜினஸ் திகவினை இது முற்றிலும் சூழ்ந்துள்ளது. மேம்பட்டுவரும் மைக்ரோஸ்போர்களுக்கு வேண்டிய உணவையளிக்கும் ஊட்டத்திசுவாக (Nutritive tissue) இது செயல்படுகிறது. இறுதியாக இவ்வுக்கு சிதைந்துபோய் மைக்ரோஸ்போர்களுக்கு உணவூட்டமாக (Nourishment) அமைந்துவிடுகிறது.

டீட்டம் உள்பக்கந்தோன்றும் (parietal origin) இயல்பைக் கொண்டது. எனவே P டீட்டம் என அழைக்கப்படுகிறது. அலெக்ட்ரா தாம்சானி என்ற இனத்தில் ஈருருவ டீட்டம் (Dimorphic tapetum) காணப்படுகிறது. இணைப்புத்திசுவிருந்து தோன்றும் டீட்டம் C டீட்டம் என்றும் உள்பக்கம் சார்ந்த செல்களிலிருந்து தோன்றும் டீட்டத்தை P டீட்டம் எனவும் அழைப்பர் C டீட்டம் பெரியசெல்களையும் C டீட்டம் சிறிய செல்களையும் கொண்டுள்ளன.

டீட்ட வகைகள் (Types of Tapetum)

செயல்பாட்டினை அடிப்படையாகக் கொண்டு டீட்டம் இருவகையாகப் பிரிக்கப்படுகிறது.

1. சுரபு டீட்டம் அல்லது சுரப்பு டீட்டம் (Glandular or Secretory tapetum)
2. அமீபா போன்ற அல்லது பிளாஸ்மோடியல் டீட்டம் (Amoeboid or plasmodial tapetum)

1. சுரபு டீட்டம் அல்லது சுரப்பு டீட்டம்

இதற்கு உள்பக்க டீட்டம் (parietal tapetum) என்ற பெயரும் உண்டு. இவ்வுடுக்கிலுள்ள செல்கள் நெருக்கமாக உருமாறாமல் காணப்படுகின்றன. எனினும் இறுதியாக இச்செல்கள் உருக்குழைந்து ஊட்டமாக மாறி ஸ்போராசைட்டுகளுக்கு (sporocytes) உணவாக அமைந்துவிடுகின்றன. இத்தகு டீட்டம் ஹெல்லிபோரஸ் பீட்டஸ், மிராபிலிஸ் ஜலாபா ஆகிய இனங்களில் காணப்படுகிறது. ஸ்போரோபெலினின் (sporopollenin) என்ற வேதிப்பொருள் உற்பத்தியில் இவ்வுடுக்கில் தோன்றும் அபிஸ்க் உடலங்கள் (ubisch bodies) பங்கேற்கின்றன. இவ்வேதிப்பொருள் மகரந்த மணியின்

எக்சைன் (exine) என்ற வெளிச்சுவர் உற்பத்தியில் பங்கேற்கிறது. மேலும் இச்சுவரில் காணப்படும் எண்ணை போன்ற அடுக்கு (oily layer) டீட்டத்தால் சுரக்கப்படுகிறது. இப்பொருள் மகரந்த கிட் (pollen kitt) என அழைக்கப்படுகிறது. எனவே மகரந்த சுவரின் உற்பத்தியில் சுரபி டீட்டம் அரும்பங்கு வகிப்பதை அறிய முடிகிறது. மேலும் புறஊதாகதிரிலிருந்து மகரந்த மணியை பாதுகாக்கிறது. பூச்சிகளின் மீது ஒட்டிக்கொள்வதற்கு இவ்வேதிப்பொருள் உதவுகிறது.

2. அம்பா போன்ற டீட்டம் (பிளாஸ்மோடியல் டீட்டம்)

இதனை வல்லந்த நுழைவு டீட்டம் (invasive tapetum) அல்லது டீட்டல் பிளாஸ்மோடியல் வரிசை (periplasmodial tapetum) எனவும் அழைப்பர். இச்செல்களின் உச்சுவரும் ஆரச்சுவரும் சிதைந்துபோவதால் இவற்றின் புரோடோபிளாஸ்டுகள் மகரந்த அறையினுள் வல்லந்தமாக நகர்கின்றன. இவை பிளாஸ்மோடியல் பொருண்மையாக (plasmodial mass) காணப்படுகின்றன. இவற்றில் மகரந்த தாய் செல்கள் (pollen mother cells) அந்தரமாக (suspended) அமைந்துள்ளன. ஸ்போரோஜீனஸ் செல்களின் காலோஸ் சுவர் கரைவதற்கு பெரிபிளாஸ்மோடியல் காரணமாகிறது. டிக்டியோசோமிலிருந்து சுரக்கப்படும் ஒரு வித காலேஸ் நொதியே காலோஸ் சிதைவிற்கு ஏதுவாகிறது. டைபா, ட்ரோடஸ்கேன்ஷியா போன்ற தாவரங்களில் இவ்வகை டீட்டம் காணப்படுகிறது.

பொதுவாக இருவகை டீட்டல் செல்கள் ஒற்றை அல்லது இரண்டை அல்லது நான்மை நியுக்ளியஸ் (Quadriucleate) கொண்டதாக உள்ளன.

மைக்ரோஸ்போர் சனனம் (Microsporogenesis) அல்லது மகரந்த மணிகளின் மேம்பாடு (Development of Pollen grains)

ஸ்போரோஜீனஸ் செல்கள் பல மைட்டாடிக் பகுப்புகளடைந்து மைக்ரோஸ்போர் தாய் செல்களை (மகரந்தத் தாய் செல்களை) (microspore mother cells) (pollen mother cells) தோற்றுவிக்கின்றன. பின்பு, ஒவ்வொரு தாய் செல்லும் குன்றல் பகுப்படைந்து நான்கு ஹாப்ளாய்டு மைக்ரோஸ்போர்களைத் தோற்றுவிக்கிறது. நான்கு ஸ்போர்களின் ஒன்றுசேர்ந்த அமைவை நான்மை மைக்ரோஸ்போர் (microspore tetrad) என அழைப்பர். இவ்விதமாக ஒரு மகரந்த அறையில் பெருமளவு மைக்ரோஸ்போர்கள் தோன்றுகின்றன. நாளடைவில் நான்மை மகரந்தம் (pollen tetrad) தனித்து

பிரிகிறது. இந்நிலையில் மகரந்த மணி ஹாப்ளாய்டு நிலையில் ஆண்காமிட்டோபைட்டின் ஆரம்பக்கட்டமாக அமைகிறது.

மகரந்தத் தாய் செல்லில் நிகழும் குன்றல் பகுப்பில் சைட்டோப்பிளாச பிரிவு (cytokinesis) கீழ்கண்ட முறைப்படி ஏற்படுகிறது.

1. அடுத்தடுத்து நிகழும் வகை (successive type)

2. உடனிகழ்வான வகை (simultaneous type)

1. அடுத்தடுத்து நிகழும் வகையில் குன்றல் பகுப்பினையடுத்து உடனடியாக சுவர் உருவாக்கம் ஏற்பட்டுவிடுகிறது.

எ.கா. ஜியா மெய்ஸ் (ஒரு வித்திலை)

மைக்ரோஸ்போர் தாய் செல் முதலாம் குன்றல் பகுப்படைந்த பின்பு உடனடியாக குறுக்குச் சுவர் தோன்றிவிடுவதால் இரண்டவச்செல் (இருமைச்செல்) (Dyad cell) தோன்றுகிறது. இவ்விரு செல்களும் இரண்டாம் குன்றல் பகுப்பிற்கு உட்படுவதால் செல்கவருடன் நான்கு ஹாப்ளாய் செல்கள் தோன்றுகின்றன. இந்நான்கும் நான்கு ஸ்போர்களாக உருவெடுக்கிறது. இங்கு செல்கவர் உருவாக்கம் மையத்திலிருந்து புறப்பகுதியை நோக்கி நிகழ்கிறது (centrifugal growth).

2. உடனிகழ்வான வகை

இங்கு முதலாம் குன்றல் பகுப்பும் இரண்டாம் குன்றல் பகுப்பும் முற்றுப்பெற்ற பின்னரே செல் சுவர் உருவாக்கம் தோன்றுகிறது. இங்கு செல்கவரானது புறப்பகுதியிலிருந்து மையம் நோக்கிவளர்வது (centripetal growth) குறிப்பிடத்தக்கது. இவ்வகை இருவித்திலை தாவரத்தில் காணப்படுகிறது.

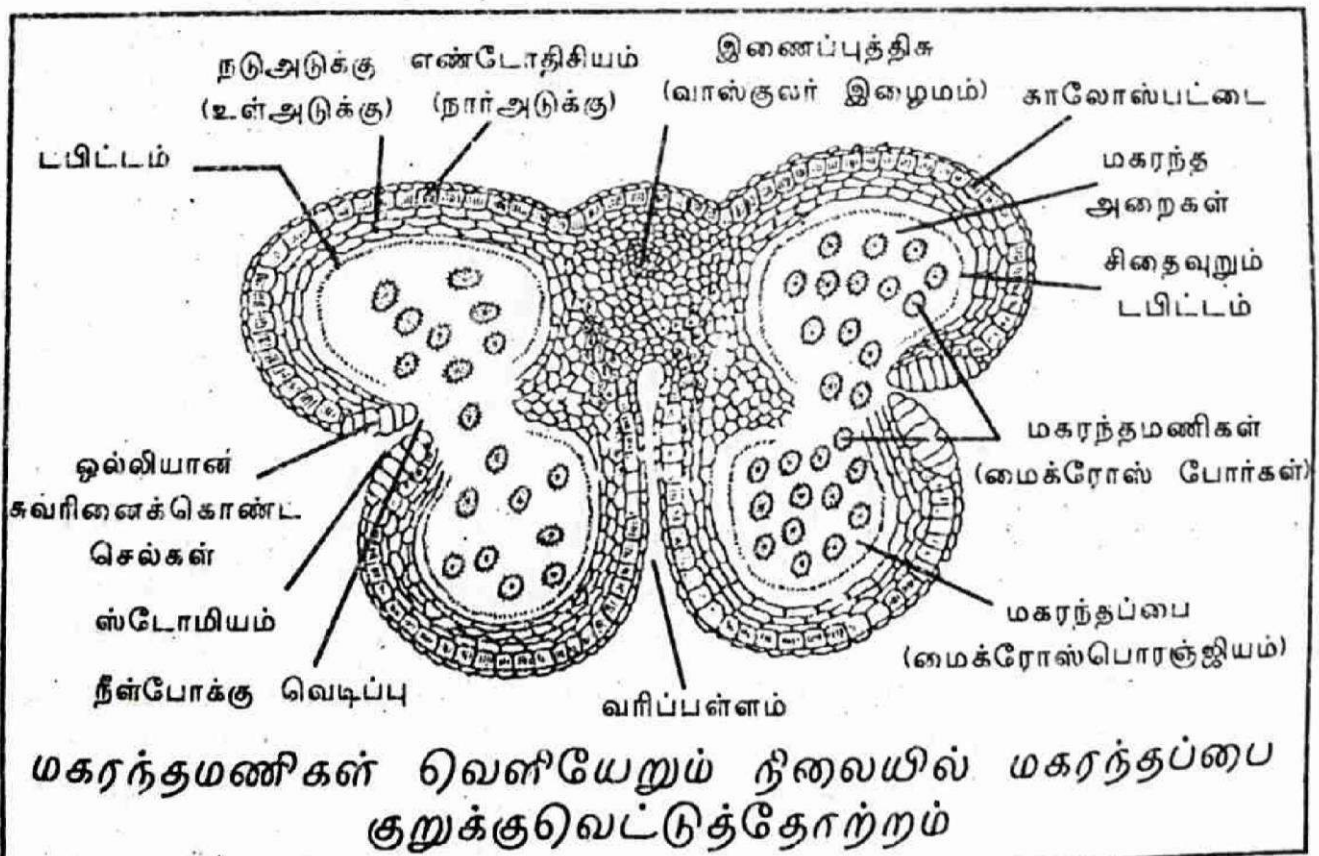
நான்மை மைக்ரோஸ்போர் (Microspore tetrad)

இனங்களின் வகைகளுக்கேற்ப நான்மையில் அமைந்துள்ள ஸ்போர்கள் வேறுபடுகின்றன. பொதுவாக, நான் முக உருவில் (Tetra hedral) ஸ்போர்கள் காணப்படலாம். சில வேளைகளில் இருபக்கமொத்த (isobilateral), குறுக்குமறுக்காக (decussate), 'T' வடிவ அல்லது வரிசைப்படியாக (linear) காணப்படலாம். அஸ்கினிப்பியடேசி, ஆர்க்கிடேசி

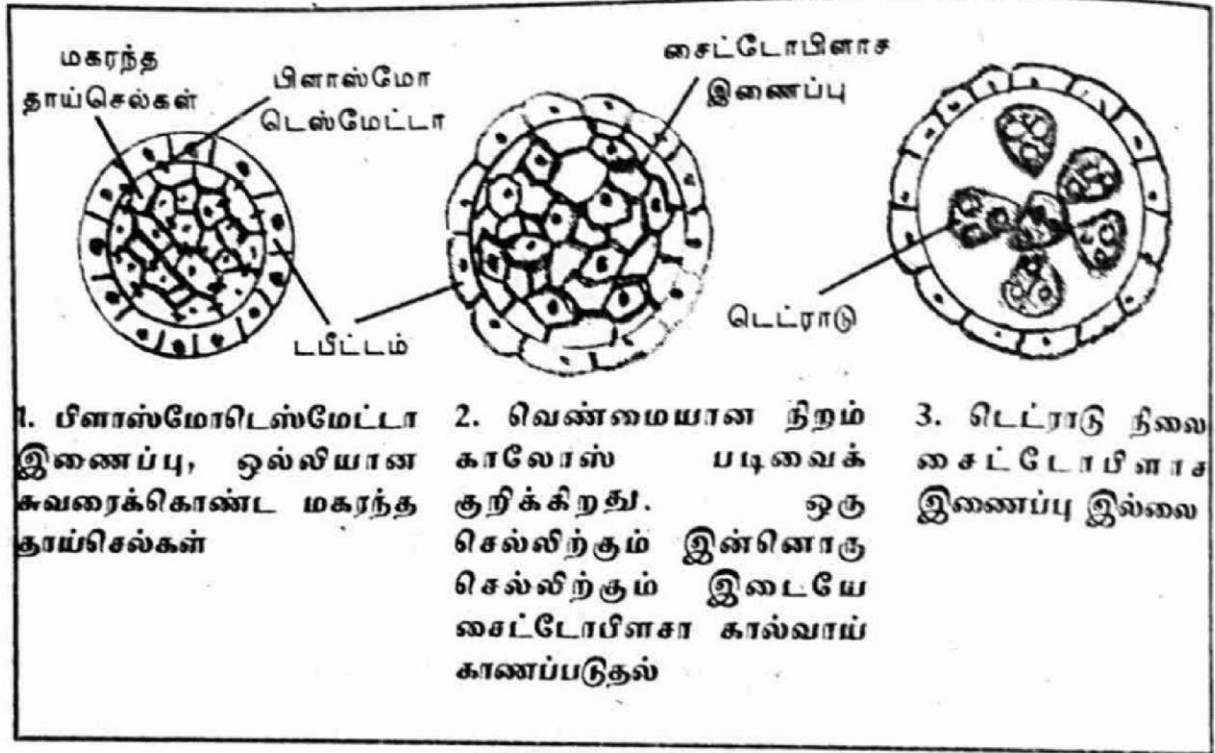
போன்ற குடும்பங்களில் மைக்ரோஸ்போர்கள் ஒன்றுடன் ஒன்றுசேர்ந்து பிண்டமாகக் (mass) காணப்படுகிறது. இதனை பொலுனியம் (pollinium) என்று அழைப்பர். பூச்சிகளால் மகரந்த சேர்க்கை நிகழ்த்துவதற்கு இத்தகு அமைப்பு ஏற்படுகிறது.

வெடிப்புற்ற நிலையில் மகரந்தப்பையின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்

முதிர்ச்சியுற்ற மகரந்தபையில் இருமகரந்த பைகளுக்கிடையேயுள்ள வளமற்ற திசு (sterile tissue) சிதைந்து போகிறது. எனவே, நான்கு மகரந்த அறைகள் ஜோடி ஜோடியாக இணைந்து இரு அறைகளாகக் காணப்படுகின்றன. ஒற்றையடுக்காலான எபிடெர்மிஸ் தெளிவாகக் காணப்படுகிறது. இவ்வடுக்கிலுள்ள செல்கள் விரிவுற்று தட்டையாகக் காணப்படுகின்றன. இதனையடுத்து அமைந்துள்ள எண்டோதிசியத்தில் உள்ள செல்களில் நார்ப்பட்டைகள் (fibrous bands) (callose bands) தெளிவாக காணப்படுகின்றன. மகரந்தப்பையின் வெடிப்பில் பங்கேற்கும் எண்டோதிசியத்தில் நெடுக்க வரியிலமைந்த செல்களில் இந்நார்ப்பட்டைகள் காணப்படுவதில்லை. நலிந்த செல்கவருடன் அகன்று காணப்படும் இச்செல்களுக்கு ஸ்டோமியம் (stomium) என்று பெயர். நார்ப்பட்டைகள் நீர்ம ஈர்ப்புத்தன்மை (Hygroscopic) பெற்றிருப்பதால் வெளிடேன்ஜென்ஷியல் சுவர் (outer tangential wall) சுவர் இழுவைக்கு (Tension) உட்படுகிறது.

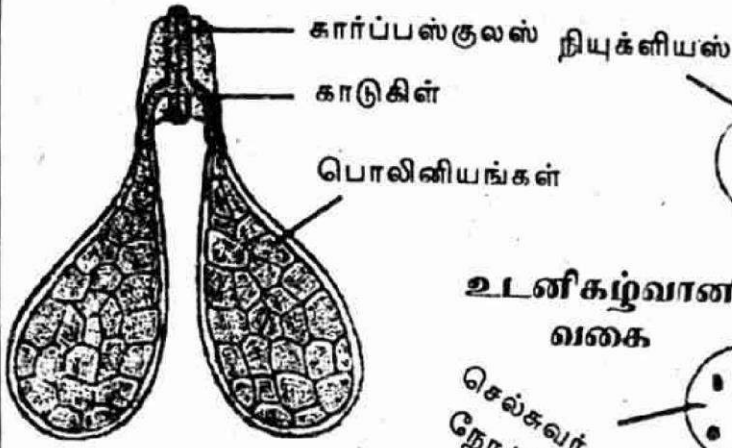


இதன் காரணமாக ஸ்டோமியச் செல்கள் உடைபடுகின்றன. உள்ளே இருக்கும் ஸ்போர்கள் இதனால் ஏற்படும் துளை வழியாக வெளியேறுகின்றன. மகரந்த மணி முட்டை அல்லது உருண்டை வடிவத்தில் காணப்படுகிறது. ஒற்றைச் செல்லாலானது, ஒரு நியுக்ளியசைக் கொண்டுள்ளது. வெளிச்சுவர் (exine) தட்டிப்புற்று முட்கள் போன்ற வேலைப்பாடுகளுடன் காணப்படுகிறது. உட்கவர் தடிப்பற்ற வழுவழுப்பாகக் காணப்படுகிறது. மகரந்த மணியே ஆண்காமிட்டோபைட்டின் முதல் நிலையாகத்திகழ்கிறது.

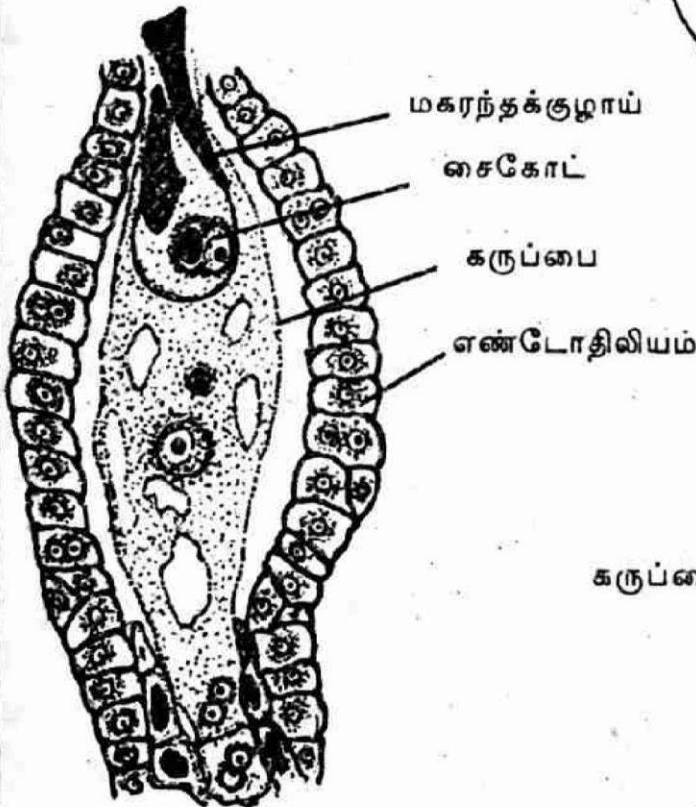
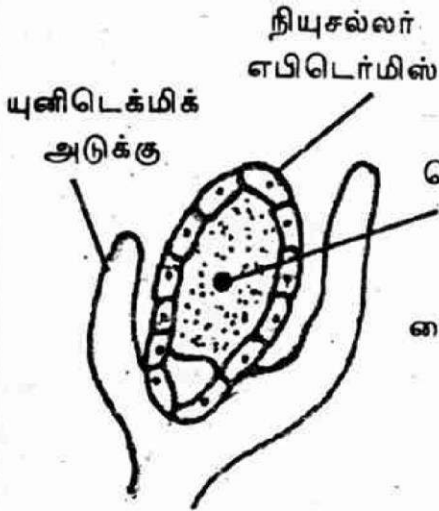


கேமிட் தோன்றும் பொழுது முதலில் மகரந்த நியுக்ளியஸ் பகுப்பட்டு ஒரு ஜெனரேடிவ் செல்லையும் ஒரு உடல செல்லையும் தருகிறது. இந்த ஜெனரேடிவ் செல் திரும்பவும் பகுப்பட்டு இரு விந்துகளை தோற்றுவிக்கிறது. இவ்விந்துகளே (Sperms) ஆண் காமிட்டுகள் (Male gametes) எனப்படுகின்றன. இவ்விதமாக காமிட்டுகள் உருவெடுக்கும் பொழுது மகரந்த நியுக்ளியஸில் நிகழும் மைட்டாசிஸ் சமச்சீரற்றும் கதிரிழை (Spindle) குறுகியும் காணப்படுகின்றன. மகரந்த மணியின் சுவரருகே அமைந்த ஸ்பிண்டில் நார் குறுகியும் முனை மழுங்கியும் (blunt ends) காணப்படுகிறது. இதற்கு எதிர்தருவத்தில் அமைந்த ஸ்பிண்டில் நார் கூர்வாகக் காணப்படுகிறது. இப்பகுப்பிற்குப் பின்னர் சுவரருகே அமைந்த நியுக்ளியஸ், ஜெனரேடிவ் நியுகிளியஸ் (generative nucleus) ஆகிறது. மையத்தில் அமைந்த நியுக்ளியஸ் உடல் நியுக்ளியஸ் (vegetative nucleus) ஆக செயல்படுகிறது. ஜெனரேடிவ் நியுக்ளியஸ்ச் சூழ்ந்து வளைவுற்ற செல்கவர் தோன்றுகிறது. இதன் காரணமாக பெரிய உடலசெல்லும் சிறிய ஜெனரேடிவ் செல்லும் தோன்றுகின்றன. இவை இரண்டும் இரு பிளாஸ்மா சவ்வுகளால் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. ஜெனரேடிவ் செல்லின் பிளாஸ்மா லெம்மாவிற்கும் இண்டைன்க்கும் இடையே ஜெனரேடிவ் செல்லின் சுவர் உள்நோக்கி

பொலினியம்

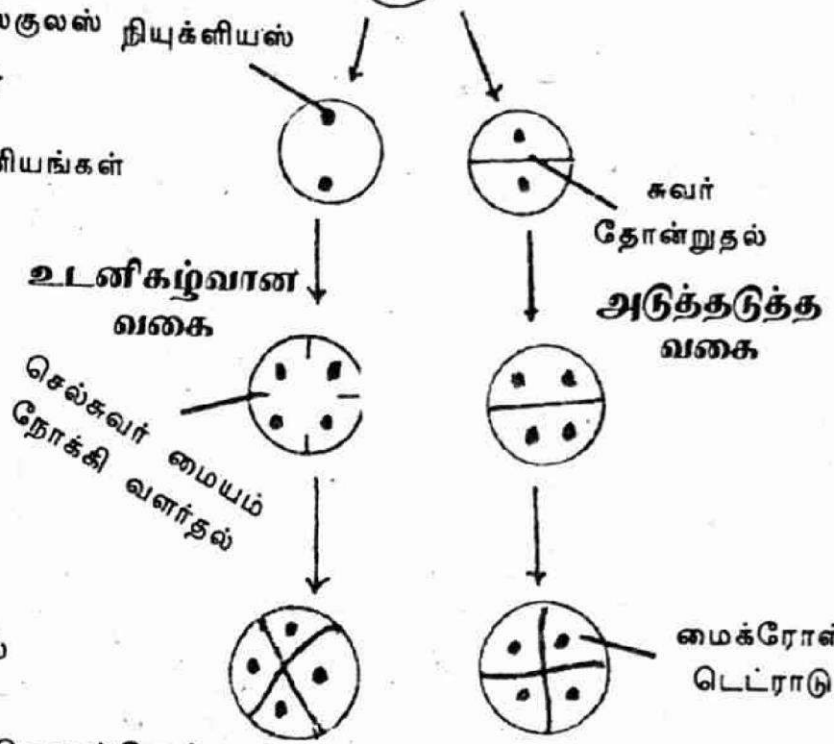


டெனிநியுசல்லேட் வகை

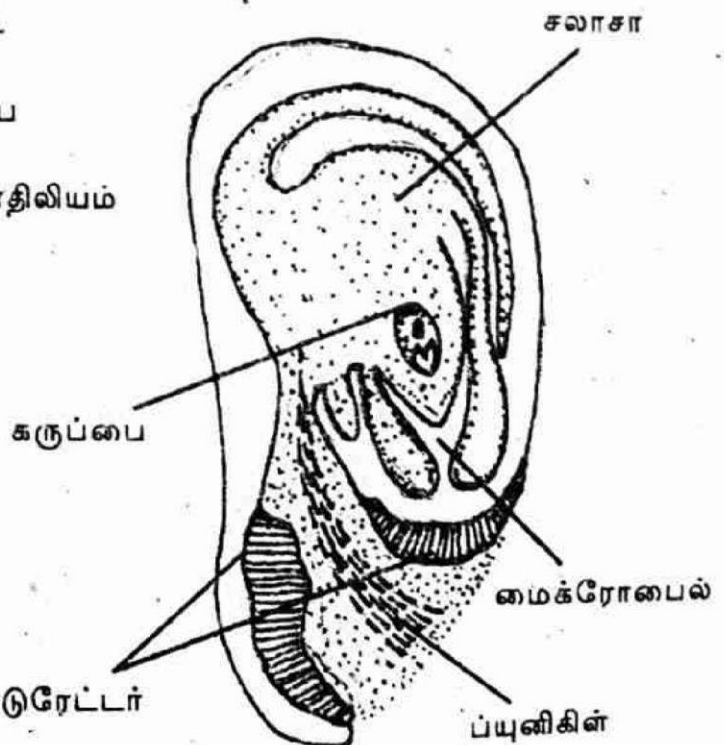
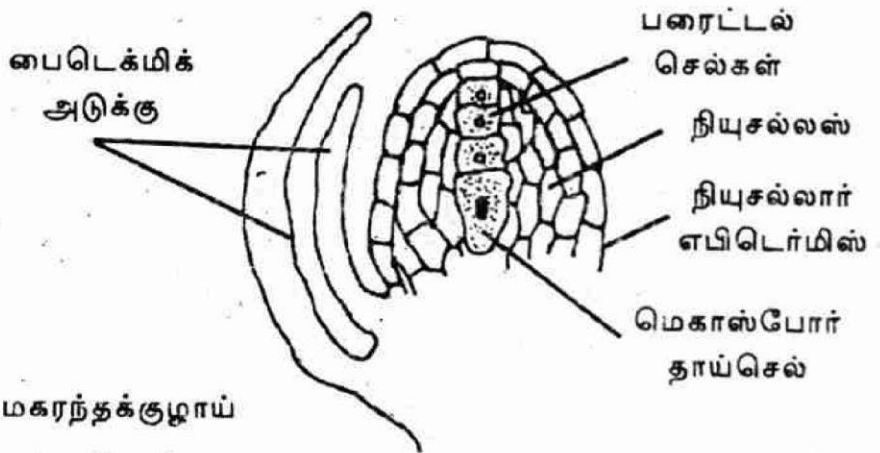


எண்டோதிலியம்

மைக்ரோஸ்போர் தாய்செல்



க்ராஸ்ஸி நியுசல்லேட் வகை



ஆப்டுரேட்டர்

ஆப்டுரேட்டர்

வளர்கிறது. இச் சுவரின் இருமுனைகளும் சந்தித்து இணையும் வரை இவ்வளர்ச்சி நிகழ்கிறது. இதற்குப்பின் இது பிய்த்துக் கொண்டு (Pinched off) விடுபட்டுவிடுகிறது. இந்நிலையில் இந்த ஜெனரேடிவ் செல் உருண்டை வடிவத்தில் காணப்படுகிறது. மகரந்த மணியின் சைட்டோபிளாசத்தில் இது தன்னிச்சையாகக் காணப்படுகிறது. இவ்விதமாக மைக்ரோஸ்போர் இரு செல்களாக உருவெடுக்கிறது. (படத்தைப்பார்க்கவும்.)

உடல செல்:

மைட்டாடிக் பகுப்பிற்குப் பின்னர் உடல் செல் தொடர்ந்து வளர்கிறது. செல்லின் உருவளவும் (Size), செல் உள்ளூறுப்புகளின் (Organelles) எண்ணிக்கையும் தோன்றுகின்றன. மேலும் வேக்யூல் படிப்படியாகக் குறைந்து மறைந்து போகிறது. நியுக்ளியர் சவ்வு மடிந்துதிருகிக் (Convolutd) காணப்படுகிறது. RNA மற்றும் DNAக்களின் அளவு கூடுகிறது. முதிர்ந்த நிலையில், நியுக்ளியசிலிருந்த நியுக்ளியோலசும் மறைந்து போகிறது. இதன் சைட்டோபிளாசத்தில் ஸ்டார்ச்சு எனும் சேமிப்பு பொருள் உள்ளது.

ஜெனரேடிவ் செல்:

முதிர்ந்த மகரந்த மணியில் இது புழு உருவத்தில் (Vermiform) காணப்படுகிறது. சைட்டோபிளாசம் இதில் மிகு வளவில் குறைக்கப்பட்டுள்ளது. இயல்பாகக் காணக்கூடிய செல் உள்ளூறுப்புகள் இதில் காணப்படுகின்றன. ஜெனரேடிவ் செல்லின் பிரதானப் பணி மகரந்த குழாயின் சலனத்தை (Movement) முடுக்கிவிப்பதாகும். இச்செல்லில் ஸ்டார்ச்சு அல்லது கொழுப்பு எனும் சேமிப்பு உணவுப் பொருள் காணப்படுவதில்லை.

விந்து உருவாக்கம்:

ஜெனரேடிவ் செல்லில் உள்ள நியுக்ளியஸ் மைட்டாடிக் பகுப்புற்று இரு விந்துகளை தோற்றுவிக்கிறது.

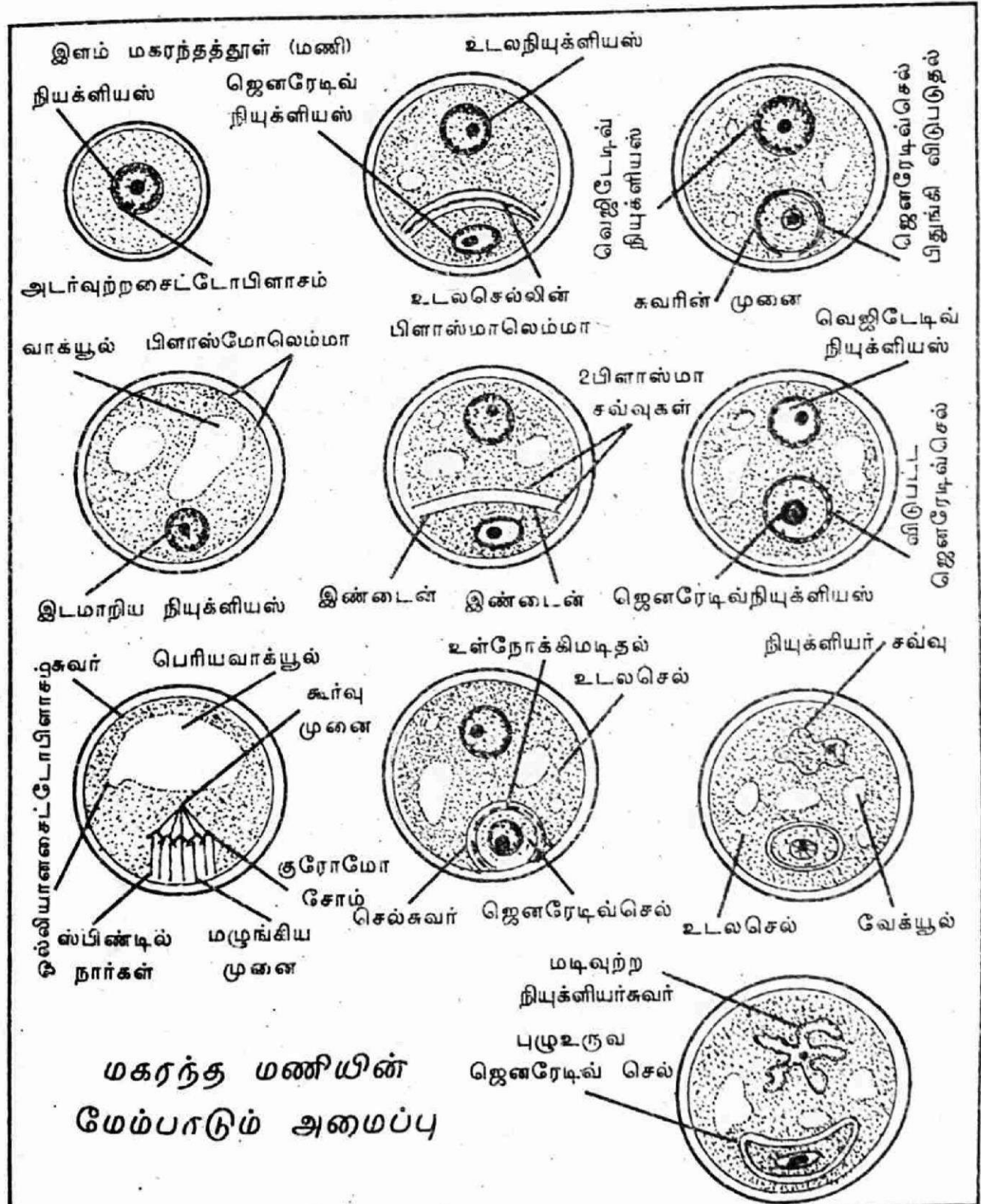
பொதுவாக மகரந்த மணியானது இரண்டு செல் நிலையிலேயே மகரந்தப் பையிலிருந்து விடுவிக்கப்படுகிறது. மகரந்த சேர்க்கையை ஊக்கும் காரணிகள் மூலம் இம் மணிகள் கொண்டு செலுத்தப்படுகின்றன. எனவே மகரந்த மணி முளைப்பு, சூல்முடியின் மீது முளைக்கத் தொடங்குகிறது. இந்நிலையில் மணியின் இண்டைன் அடுக்கு முளை துளை (Germ pore) வழியே வளர்ச்சியுற்று மகரந்தக்குழாயாக வெளிவருகிறது.

இவ்விதமாகத் தோன்றும் மகரந்தக்குழாய், சூல்முடியிலுள்ள திசுக்களின் செல் இடைவெளிப்பகுதியில் (intercellular space)

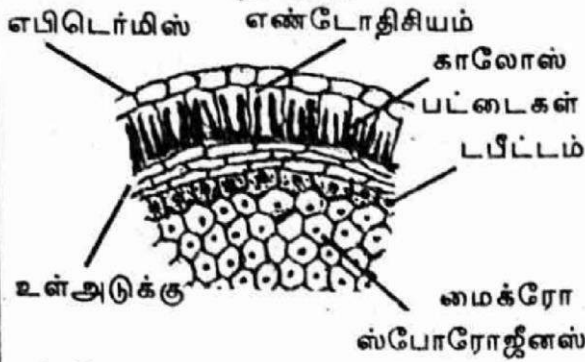
வளர்ச்சியடைகிறது. பின்பு இக்குழாய் சூல்தண்டு கால்வாயினுள் (stylar canal) ஊடுருவுகிறது. இறுதியாக இக்குழாய் சூலகத்தை (ovary) அடைகிறது.

விந்து:

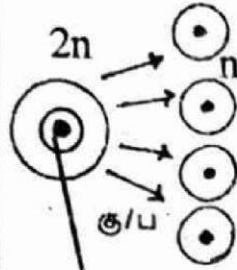
ஜெனரேடிவ் நியுக்ளியஸ் பகுப்பால் தோன்றிய இருவிந்துகளும் முட்டை (oval) அல்லது நீள் வட்ட (elliptical) வடிவத்தில் காணப்படுகிறது. விந்து என்பது ஒரு நிச்சயமான செல் எனலாம். இது சைட்டோபிளாசு உறையினைக் கொண்டுள்ளது. சூலினுள் நுழையும் வரை இவ்விந்து மகரந்தக் குழாயினுள் நிலைத்திருக்கிறது. இவ்விந்துவில் சிலியங்கள் பசுங்கணிகங்கள் இல்லை என்பது குறிப்பிடத்தக்கது.



எண்டோதீசியம்



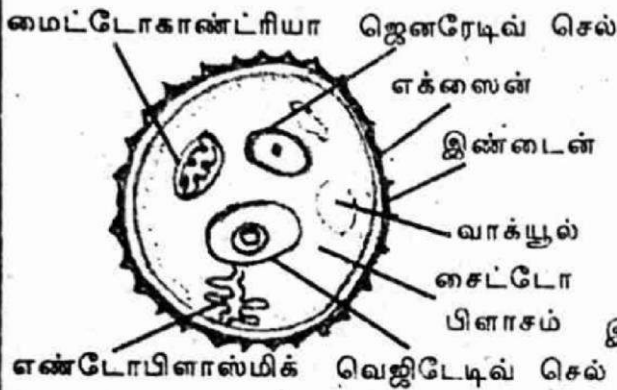
ஸ்போர் தோன்றுதல்



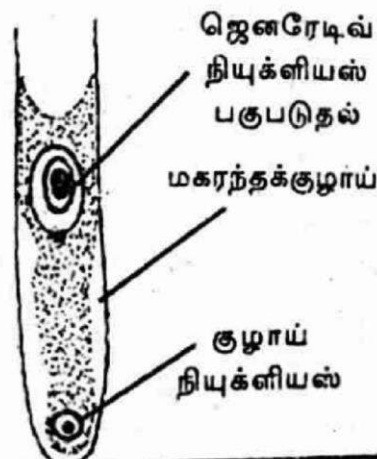
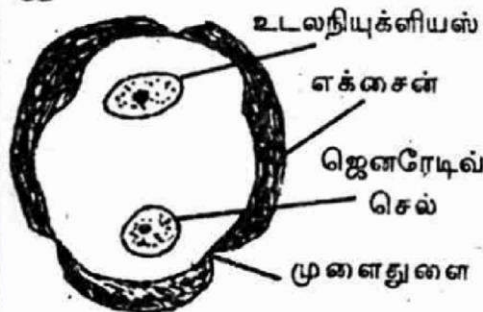
நான்கு ஹாப்ளாய்டு மைக்ரோஸ்போர்கள் இந்நான்கும் ஆண்காமிட்டுகளாக உருவெடுக்கக் கூடியவை

மைக்ரோஸ்போர் தாய்செல்

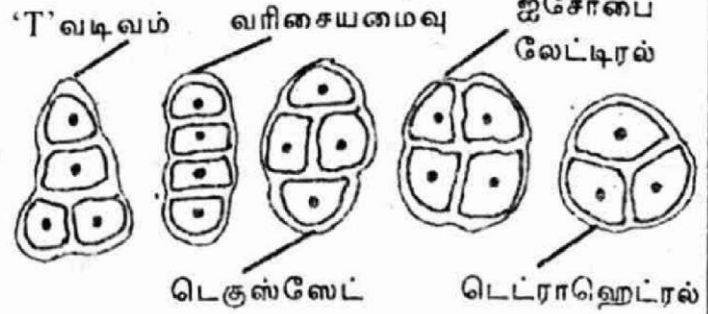
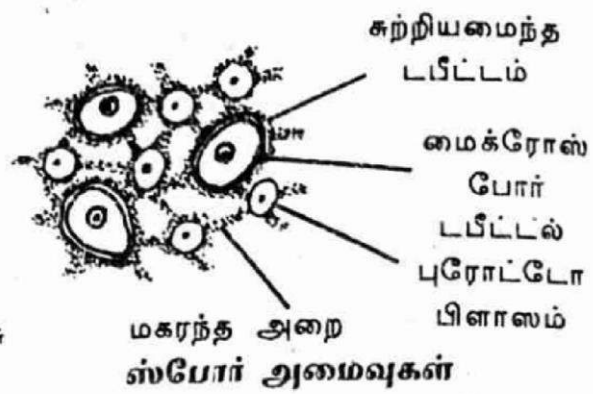
மகரந்தமணியின் அமைப்பு



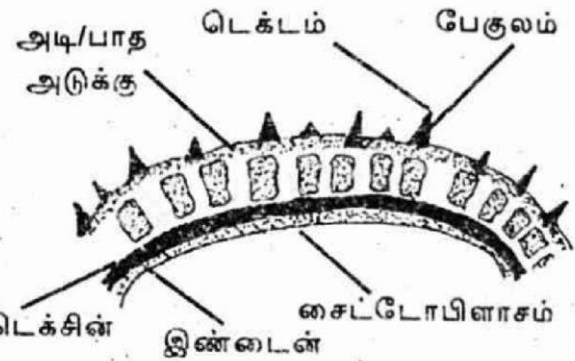
மகரந்தமணியின் இரண்டு செல்நிலை



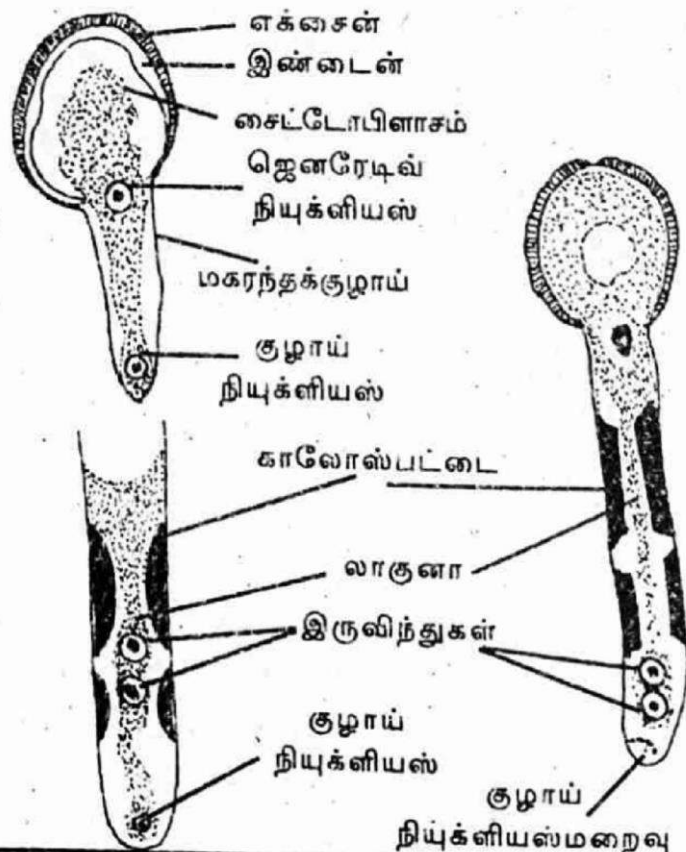
அம்பாய்டு டபீட்டம்



பெரிதீபடுத்திய சுவர் அடுக்கின் அங்கங்கள்



மேம்படும் ஆண்காமிட்டோபைட்



உடல/குழாய் நியுக்ளியஸ்:

குழாய் நியுக்ளியஸ் மேற்கொண்டும் பகுப்புறுவதில்லை. மகரந்தக் குழாயின் நுனியடிப்பகுதியில் (Distal end) இது காணப்படுகிறது. மகரந்த குழாயின் வளர்ச்சிக்கு குழாய் நியுக்ளியஸ் வழிகாட்டுகிறது (Guided). ஆனாலும் இக்குழாயின் வளர்ச்சி ஜெனரேடிவ் செல்லினால் முடுக்கப்படுகிறது/தூண்டப்படுகிறது என்பது குறிப்பிடத்தக்கது.

3. கருவுறுதலில் தருணத்தில் சூல்/மெகாஸ்பொரஞ்சியத்தின் அமைப்பு:

மெகாஸ்பொர் சனனம்(Megasporogenesis)

மலரின் பெண்பால் இனப்பெருக்க உறுப்பு:

சூலக வட்டம் (Gynoecium) அல்லது பெண்ணின் உறுப்பு (Pistil) என அழைக்கப்படுகிறது. பொதுவாக இது ஒன்று அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட சூல் இலையால் (carpels) ஆனது. சூல் இலை என்பது இழையின் மாற்றுருவம் எனலாம். இச்சூல் இலைகள் சூல்களைத் தாங்கி இருப்பதாலே மெகாஸ்பொரிலைகள் என அழைக்கப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு சூல் இலையிலும் சூல் முடி, சூல்தண்டு, சூலகம் ஆகிய மூன்று பாகங்கள் உள்ளன. சூல்தண்டின் இறுதிப்பாகமாகத் திகழ்வது சூல்முடி. ஆகும். இது குமிழ்போன்ற (Knee like) அமைப்பில் காணப்படுகிறது. இது ஒட்டும் இயல்பு உடையது. சூலக வட்டத்தில் நடுப்பாகமாக சூல் தண்டு அமைகிறது. இது பருத்தது, திடமானது, கோல் வடிவம் கொண்டது. பருத்த அடிப்பாகம், சூலகம் என அழைக்கப்படுகிறது. இதனுள்ளே ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட சூல்கள் காணப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு சூலிலும் (Ovule) முட்டை வடிவத்தில் பெரிய செல் காணப்படுகிறது. இதுவே கருப்பை (embryo sac) என அழைக்கப்படுகிறது கருவுற்ற பின்னர் சூலானது விதையாக விளைகிறது. சூலகம் கனியாகக் காய்ப்புறுகிறது.

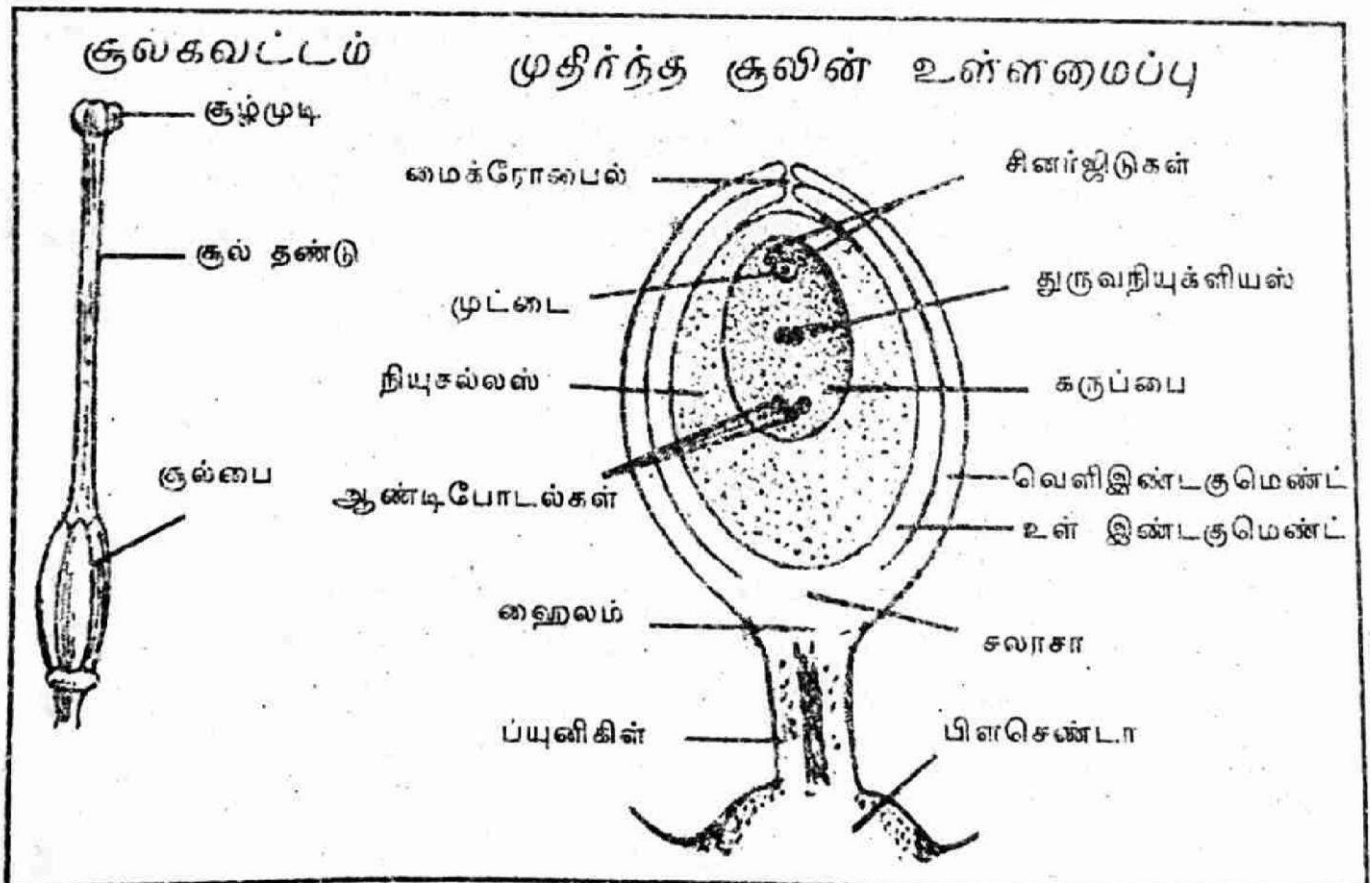
சூலின் மேம்பாடு (Development of ovule)

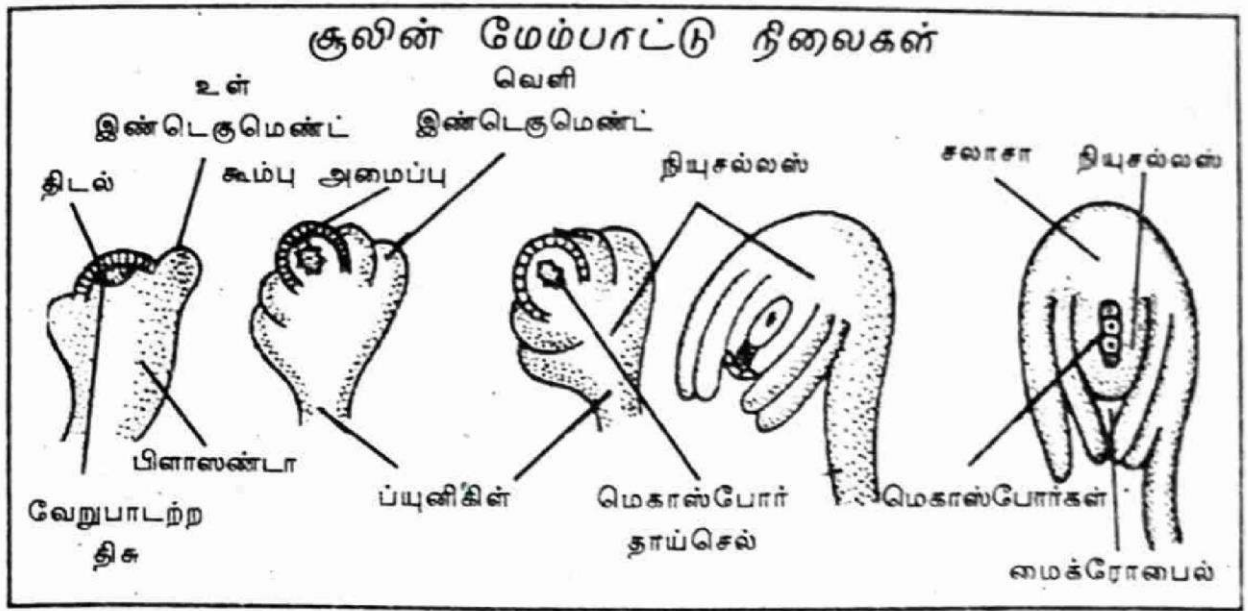
ஆரம்பத்தில் சூலகத்திலுள்ள பிளாஸண்டல் திசுவில் சிறு திடல் (Mount) போன்று வேறுபாடற்ற திசுவாக சூல் உருவெடுக்கிறது. 2. சூலகத்தின் ஹைப்போடெர்மல் செல்கள் துரிதமாக வளர்ச்சியுற்று இத்திடல் போன்ற பகுதியை சூழ்ந்து வளர்வதால் அத்திடலில் நுனிப்பகுதி கூம்பு போன்று காணப்படுகிறது. 3. இந்த நுனிப்பகுதியே நியுசல்லஸ் தோன்றத்தின் முன்னோடியாக அமைகிறது. 4. படிப்படியாக இப்பகுதி வளர்ச்சியுற்று விரல் போன்று பிதுங்கிய அமைப்பாக உருவெடுக்கிறது. 5. இம்மேம்பாடு தொடர்ந்து நிகழ்வதால் ஒன்று அல்லது இரண்டு அடுக்குத்திசுக்கள் நியுசல்லசின் அடியிலிருந்து மேல்நோக்கி வளர்ச்சி பெறுகிறது. இவ்விதமாகத்

ததான்றும் அடுக்கினை இண்டெகுமெண்ட் (integument) என அழைப்பர். 6. முதற்படியாக முதலாம் இண்டெகுமெண்ட் மேம்படுவதையடுத்து இரண்டாம் இண்டெகுமெண்ட் மேம்படுகிறது (Developed). 7. நியுசல்லஸ் வளர்ச்சியினைவிட இண்டெகுமெண்ட் துரிதமாக வளர்ச்சியடைகிறது. 8. இப்படி வளர்ச்சி அடையும் இண்டெகுமெண்ட், ஒரு சிறுதிறவைத் தவிர ஏனைய நியுசல்லசை அடைத்து விடுகிறது. 9. ஒரு சூலில் ஒரு இண்டெகுமெண்ட் மட்டும் இருக்குமாயின் அதனை யுனிடெக்மிக் சூல் (Unitegmic) என அழைப்பர். 10. இரு இண்டெகுமெண்டுகள் இருந்தால் அது பைடெக்மிக் சூல் (Bitegmic ovule) என்பர். பொதுவாக உள் இண்டெகுமென்டைவிட வெளி இண்டெகுமெண்ட் கெட்டியாகவும் தடித்தும் காணப்படும்.

பிளாஸண்டேஷன் (Placentation)

சூலகத்தின் உள் சுவரில் தோன்றும் வெளி வளர்ச்சியே பிளாஸண்டா என அழைக்கப்படும். இது பேரன்கைமா திசுவால் ஆனது. இந்த பிளாஸண்டாதான் சூல்களைத் தாங்கி உள்ளது. பிளாஸண்டாக்கள் (Placentae) சூல்இலையின் விளிம்பிலிருந்து தோன்றுகின்றன. இவை முழுமையான வரிசையாகவோ அல்லது அடி/நுனிப்பகுதியில் தோன்றலாம். சூலகக் குழியில் (Cavity) பிளாஸண்டா பரவியிருக்கும் பாங்கு, பிளாஸண்டோஷன் எனப்படும். ஒரு சூல் அல்லது சூல்களின் ஒரு குழுமம் (Group) பிளாஸண்டாவின் அமைவிடத்தை நிச்சயிக்கிறது (determines the position).





முதிர்ந்த சூலின் உள் அமைப்பு (Structure of Matured ovule)

சூலகத்தில் சூல் (ovule) காணப்படுகிறது. இது முட்டை வடிவம் கொண்டது. புனிகிள் (Funicle) எனும் கம்பின் மூலம் பிளாஸண்டா என அழைக்கப்படும் சூலகத்தின் வெளிவளர்ச்சியுடன் இது இணைந்துள்ளது. பிளாஸண்டா ஒரு சதைப்பற்றான பாகமாகும். முதிர்ச்சியடைந்த சூலின் மையத்தில் தெளிவான மைய உடலம் (central body) காணப்படுகிறது. இதனை நியூசல்லஸ் என அழைப்பர். இதனை ஈரடுக்குகள் சூழ்ந்துள்ளன. இவ்வடுக்குகள் இண்டுகுமெண்டுகள் (integuments) என அழைக்கப்படுகின்றன. பொதுவாக இண்டுகுமெண்டுகள் காப்படுக்காக அமைகின்றன. இந்த இண்டுகுமெண்ட் முழுமையாக நியூசல்லசின் மூடாமல் மேலே ஒரு சிறிய துளையுடன் அமைந்துள்ளது. இத்துளை மைக்ரோபைல் (microphyle) என அழைக்கப்படுகிறது. இண்டுகுமெண்ட் தோன்றும் இலக்கு சலாசா (chalaza) என அழைக்கப்படுகிறது. சூலின் சுவருடன் புனிகிள் இணைந்த இலக்கு ஹைலம் (Hilum) என அழைக்கப்படுகிறது.

முழுவளர்ச்சியடைந்த சூலில் தெளிவான கருப்பை (Embryo sac) காணப்படுகிறது. இது பெருமளவு செல்களின் பொருண்மையான (cellular mass) பாகமாகும். ஆரம்பத்தில் இதில் எட்டு நியூக்ளியஸ்கள் காணப்பட்டன. மைக்ரோபைல் முனையருகே அமைந்த மூன்று நியூக்ளியஸ்கள் கருமுட்டை உபகரணமாக (சாதனமாக) (Egg apparatus) உருவெடுத்துள்ளன. இம்மூன்று நியூக்ளியஸ்களில் மையத்திலமைந்த பெரிய நியூக்ளியஸே கரு முட்டை (Egg) என அழைக்கப்படுகிறது. இதன் இரு பக்கத்திலும் அமைந்த சிறிய நியூக்ளியஸ்கள் சினர்ஜிடுகள் (synergids) என அழைக்கப்படுகின்றன. சலாசா முனையருகே (chalazal end) அமைந்த மூன்று நியூக்ளியஸ்கள்

ஆண்டிப்போடல்கள் (Antipodals) என அழைக்கப்படுகின்றன. மையத்திலமைந்துள்ள இரு நியுக்ளியஸ்கள் துருவ நியுக்ளியஸ்கள் (polar nuclei) என அழைக்கப்படுகின்றன. பின்பு இவ்விரு நியுக்ளியஸ்களும் இணைந்து ஒற்றை நியுக்ளியஸாக (single nucleus) உருவெடுக்கிறது. இதனை செகண்டரி நியுக்ளியஸ் என அழைப்பர்.

கருவுறுதல்

பூக்கும் தாவரத்தில் பால் இனப்பெருக்கம் மட்டுமே காணப்படுகிறது. ஆண் இன செல் விந்து (sperm) என்றும் பெண் இன செல் கருமுட்டை (Egg) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. மகரந்த மணி (pollengrain) மூலம் விந்துவும் சூலின்மூலம் கரு முட்டையும் தோன்றுகின்றன. விலங்கினம், காற்று, நீர் போன்ற காரணிகளில் ஏதேனும் ஒரு முறையில் கொண்டு செலுத்தப்படும் மகரந்த மணிகள் சூல்முடியின் மீது படிகின்றன. இவ்வேளையில் சூழ்முடியிலிருந்து ஒருவித சர்க்கரைப்பாய்மம் (sugary fluid) சுரப்பதால் அது ஊடகமாக அமைந்து மகரந்தம் முளைக்கத் துணைபுரிகிறது. எக்சினிலுள்ள (exine) முளைதுளை (Germ pore) வழியே இண்டைன் (intine) வெளிநோக்கி வளர்ச்சியடைந்து சிறு குழாயாக வளர்ச்சிபெறுகிறது. இதுவே மகரந்தக்குழாய் என அழைக்கப்படுகிறது. குழாய் நியுக்ளியஸ் மகரந்த குழாயின் நுனியில் அமைந்து வளர்ச்சிக்கு வழிகாட்டுகிறது. இந்நியுக்ளியசின் மேலாக ஜெனரேடிவ் நியுக்ளியஸ் (Generative Nucleus) அமைந்துள்ளது. குழாய் நியுக்ளியஸ் (tube nucleus) மகரந்த குழாயின் வளர்ச்சியை கட்டுப்படுத்துகிறது (controls). ஜெனரேடிவ் நியுக்ளியஸ் ஒரு மைட்டாடிக் பகுப்படைந்து இரு விந்துகளை (Two sperms) தோற்றுவிக்கிறது. குழாய்நியுக்ளியசின் செயல்பாட்டின் காரணமாக மகரந்தக்குழாய் சூல்முடி (stigma), சூழ்தண்டு (style), சூலகச் சுவர் (wall of ovary) வழியாகவளர்ந்து கருப்பையினுள் நுழைகிறது. பெரும்பாலான இனங்களில் மைக்ரோபைல் வழியாகவே மகரந்தக்குழாய் நுழைகிறது (enters). மைக்ரோபைல் வழியே மகரந்த குழாய் நுழைந்தால் அம்முறை போரோகேமி (porogamy) எனப்படும். சலாசா வழியே நுழைந்தால் அது சலாசோகேமி (chalazogamy) எனப்படும். இண்டகுமெண்ட் வழியே மகரந்த குழாய் நுழைந்தால் மிசோகேமி (mesogamy) என அழைக்கப்படுகிறது. கருப்பைக்கு வந்தடைந்த மகரந்த குழாயின் நுனி (Tip) உடைபடுவதால் குழாய் நியுக்ளியசும் இருவிந்துகளும் வெளியேறுகின்றன. விரைவில் குழாய் நியுக்ளியஸ் சிதைந்து மறைந்து போகிறது. இரு விந்துகளில் ஒன்று கருமுட்டையுடன் இணைந்து முதலாம்

கருவுறுதலை (First fertilization) முடிக்கிறது. இன்னொரு விந்து இரண்டாம் நியுக்ளியசுடன் இணைந்து இரண்டாம் கருவுறுதலை (Second fertilization) நிறைவுசெய்கிறது. இவ்வாறு, பூக்கும் தாவரத்தில் இருவிதக் கருவுறுதல் நிகழ்கிறது. இந்நிகழ்வினையே இரட்டைக்கருவுறுதல் (Double fertilization) என அழைப்பர்.. இரண்டாம் கருவுறுதலில் ஒரு விந்தும் இருதுருவநியுக்ளியஸ்களும் (செகண்டரி நியுக்ளியஸ்) இணைவதால் இம்முறை மூவிணைவு (Triple fusion) ($3n$) என அழைக்கப்படுகிறது.

கருவுற்றபின் சூலில் நிகழும் மாற்றங்கள் (Changes in ovule after fertilization)

1. கருவுறுதலுக்குப்பின்னர் சினர்ஜிடுகளும் ஆண்டிபோடல்களும் மறைந்து போகின்றன.
2. முதலாம் கருவுறுதல் மூலம் சைகோட் ($2n$) தோன்றுகிறது.
3. இரண்டாம் கருவுறுதல் மூலம் பிரைமரி எண்டோஸ்பெர்ம் நியுக்ளியஸ் தோன்றுகிறது.
4. பிரைமரி எண்டோஸ்பெர்ம் நியுக்ளியஸ் அடுத்தடுத்து பகுப்படைந்து எண்டோஸ்பெர்ம் திசுவாக உருவெடுக்கிறது. எண்டோஸ்பெர்ம் உணவு சேமிப்பு பாகமாகும். இதன் வளர்ச்சி காரணமாக நியுசல்லஸ் ஓரமாகத் தள்ளப்பட்டு ஒல்லியாக ஒரு தாள்போன்று காணப்படுகிறது. எஞ்சிய இந்நியுசல்லஸ், பெரிஸ்பெர்ம் (perisperm) அழைக்கப்படுகிறது.
5. இதற்கிடையில் சைகோட் கருவாக (Embryo) வளர்ச்சி பெறுகிறது. கருவில் இருவிதப்பாகங்கள் காணப்படுகின்றன. 1. பிரைமரி அச்சு (primary axis) 2. வித்திலைகள் ஒன்று அல்லது இரண்டு (one or two cotyledons). பிரைமரி அச்சில் இரு பாகங்கள் அடங்கியுள்ளன. 1. முளைவேர் (Radicle) 2. முளைக்குருத்து (plumule), கரு வளர்ச்சி பெறுவதற்காக எண்டோஸ்பெர்ம் பயன்படுகிறது.
6. இதே வேளையில் சூலின் வெளி இண்டகுமெண்ட் தடிப்புற்று சொரசொரப்பாக மாறுகிறது. இவ்வடுக்கு டெஸ்டா (Testa) என அழைக்கப்படுகிறது. உள் இண்டகுமெண்ட் ஒல்லியான அடுக்காக (Thin layer) அமைகிறது. இதனை டெக்மன் (Tegmen) என அழைப்பர்.

8. சூலானது விதையாக மாறுகிறது. சில வேளைகளில் கூடுதலான இண்டகுமெண்ட் ஒன்று விதையைச் சூழ்ந்திருக்கலாம். இது ஒரு ஏரில் (an aril) என அழைக்கப்படுகிறது. இன்னும் சில இனங்களில் மைக்ரோபில் பகுதியல் விதையின் சதைப்பற்றான சிறு வெளி வளர்ச்சி தோன்றுகிறது. இதனை காருங்கள் (caruncle) என அழைப்பர். ப்யுனிகிள், ஹைலம், மைக்ரோபைல் ஆகியன காம்பாக மாறுகின்றன. நியுசல்லஸ் விதையில் தீர்ந்து மறைந்து காணப்படுகிறது.

9. கனி என்பது காய்ப்புற்ற சூலகத்தைக் குறிக்கிறது. இக்கனி முதிர்ந்த விதைகளை மூடியுள்ளது. சில இனங்களில் புல்லிவட்டம், ஆதானங்கள் (receptacles) போன்றவையும் முதிர்ந்து பழுக்கின்றன. இத்தகு கனிவகை, போலி அல்லது கூட்டுக்கனி (false or accessory fruit) என அழைப்பர். எ.கா. ஆப்பிள், பைன் ஆப்பிள், அத்தி முதலியன. சூலகச் சுவர் கனியின் சுவராக மேம்படுகிறது. இதனை பெரிகார்ப் என அழைப்பர். பெரிக்கார்ப் மூன்று பாகமாகப் பிரிக்கப்படுகிறது. வெளியே எபிகார்ப், நடுவே மிசோகார்ப் உள்ளே எண்டோகார்ப் ஆகும். சில வேளைகளில் பெரிகார்ப்பின் வேறுபாடு தெளிவாகத் தெரிவதில்லை. கருப்பையானது நியுசல்லஸ் திசுவில் பதிந்து காணப்படுகிறது. இப்பையில் நியுக்ளியர் பகுப்புகள் தெளிவாகத் தெரிகின்றன.

10. அல்லிஇதழ்கள், புல்லிஇதழ்கள், மகரந்த தாள்கள், சூல்முடி, சூல்தண்டு ஆகியன உலர்ந்து உதிர்ந்து விடுகின்றன.

11. அரிதாக புல்லிவட்டம் உதிராமல் நிலைத்திருக்கலாம். எ.கா. சொலானேசி-தக்காளி, கத்தரி.

சூலின் வகைகள் (Types of ovule) (Forms of ovules)

மைக்ரோபைலின் அமைவிடத்தைப் பொறுத்தும் புனிக்குலஸ் மற்றும் சலாசா தொடர்பினைப் பொறுத்தும் முதிர்ந்த சூல்கள் கீழ்க்கண்ட ஐந்து வகைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

1. ஆர்த்தோட்ரபஸ் சூல் (ஏட்ரோபஸ் சூல்) (நேர்வான சூல்) (Orthotropous ovule)(Atropus ovule)(straight ovule)

இவ்வகையில் சூலானது நிமிர்வாக (erect) அல்லது நேர்வாக (straight) காணப்படுகிறது. அதாவது புனிக்கிள், சலாசா, மைக்ரோபைல்

ஆகிய மூன்று நேர்வான வரிசையில் அமைந்துள்ளன. எ.கா. பாலிகோனம்.

2. அனாட்ரோபஸ் சூல் (Anatropous) அல்லது தலைகீழ் சூல் (inverted ovule)

இங்கு சூலின் ஒரு பக்கமான (unilateral) வளர்ச்சியின் மூலம் புனிக்கிளுடன் மைக்ரோபைல் மிக நெருங்கி அமைந்துள்ளது. பூக்கும் தாவர வர்க்கத்தில் இது இயல்பான வகையாகக் காணப்படுகிறது.

3. கேம்பலோட்ரோபஸ் சூல் அல்லது வளைவுற்ற சூல் (campylotropous/curved ovule)

இவ்வகையில் தோன்றும் வளைவமைப்பு (curvature) அனாட்ரோபஸ் சூலினைவிட சிறியதாக உள்ளது. மேலும் சலாசா பகுதி இதே நேர்வான வரிசையில் அமைந்திருப்பதில்லை. எ.கா. கப்பாரிஸ்.

4. ஆம்ப்ரோபஸ்/குறுக்குவாக்கு சூல் (Amphitropous/transverse ovule)

இங்கு சூலின் வளைப்பு நியுசல்லசையும் பாதிக்கிறது. எனவே குதிரைக்குளாம்பு வடிவத்தில் (Horse shoe shaped) நியுசல்லஸ் காணப்படுகிறது.

5. ஹெமி அனாட்ரோபஸ்/ஹெமிட்ரோபஸ் (Hemianatropous/Hemitropus)

இவ்வகையில் நியுசல்லஸ் மற்றும் இண்டுகுமெண்டுகளுக்கு நேர்வான கோணத்தில் புனிக் குலஸ் அமைந்துள்ளது.

6. சர்சினோட்ரோபஸ் (circinotropous)

இங்கு, ஆரம்பத்தில், நியுசல்லசும் அச்சம் (axis) ஒரே நேர்க்கோட்டில் அமைந்திருந்தன. ஆனால் வரம்புமீறிய வளர்ச்சியின் காரணமாக சூலானது தலைகீழாக, ஒரு பக்கமாகத் தள்ளப்பட்டுவிட்டது. எனவே, சூலானது முழுமையாகத் திருப்பம் அடைந்து மீண்டும் மேல் நோக்கியவாறு அமைந்துள்ளது. எ.கா. ப்ளம்பகோ, ஒப்பன்ஷியா.

மைக்ரோபைல்

இது ஒரு சிறிய திறவு. உள், வெளி இண்டுகுமெண்டுகளால் இது தோன்றுகிறது. வெளி இண்டமெண்டால் திறவு ஏற்படுமானால் அது

எக்ஸோஸ்டோம் (exostom) என அழைக்கப்படுகிறது. உள் இண்டகு மெண்டினால் திறவு தோன்றுமானால் அது எண்டோஸ்டோம் (endostom) எனப்படும். மைக்ரோபைலின் வழிப்பாதை நெளிவரி (zig-zag) முறையில் காணப்படுகிறது.

ஆப்டுரேட்டர் (obturator)

ஏதேனும் சூலமைப்பு மகரந்த குழாயின் வளர்ச்சியை மைக்ரோபைலை நோக்கி நேர்படுத்தினால் (Directing) அது ஆப்டுரேட்டர் எனப்படும். சூலினை மகரந்த குழாய் சென்றடைவதற்கு இது ஒரு பாலமாக அமைகிறது. மைக்ரோபைலினை நோக்கி வளரும் ஆப்டுரேட்டர் நியூசல்லஸ்க்கு மேலே ஒரு மூடாக்கு (hood) அல்லது அடைப்பு (canopy) போன்று பொருந்திக் கொள்கிறது. இதனால் இது மகரந்த குழாய்க்கு ஒரு வகைப் பாலம் போல் உதவுகிறது. மைக்ரோபைலினை நோக்கி மகரந்த குழாய் வளர்வதை இதுவே நேர்படுத்துகிறது. இந்த ஆப்டுரேட்டரில் சுரப்பி வகையான எபிடர்மல் தூவிகள் காணப்படுகின்றன. நீண்ட புனிக்குலசின் இருபக்கத்திலும் இது காணப்படுகிறது. எ.கா. பிளாஸண்டல் ஆப்டுரேட்டர். கருவுற்ற பின்னர், இந்த ஆப்டுரேட்டர் சுருங்கி மறைகிறது. போரோகேமி (porogamy) வகையில் மட்டும் ஆப்டுரேட்டர் காணப்படுவது குறிப்பிடத்தக்கது.

நியூசல்லஸ் (Nucellus)

இது மெகாஸ்பொரஞ்சியத்தின் சுவராகக் கருதப்படுகிறது. ஒவ்வொரு சூலும் ஒரு நியூசல்லசைக் கொண்டிருக்கும். மேம்பாட்டை பொறுத்து, சூல் இருவகையாகப் பிரிக்கப்படுகிறது. 1. க்ராசிநியூசல் லேட் வகை (crassinucellate type) 2. டெனிநியூசல்லேட் வகை (Teninucellate type).

1. க்ராஸ்ஸிநியூசல்லேட் வகை

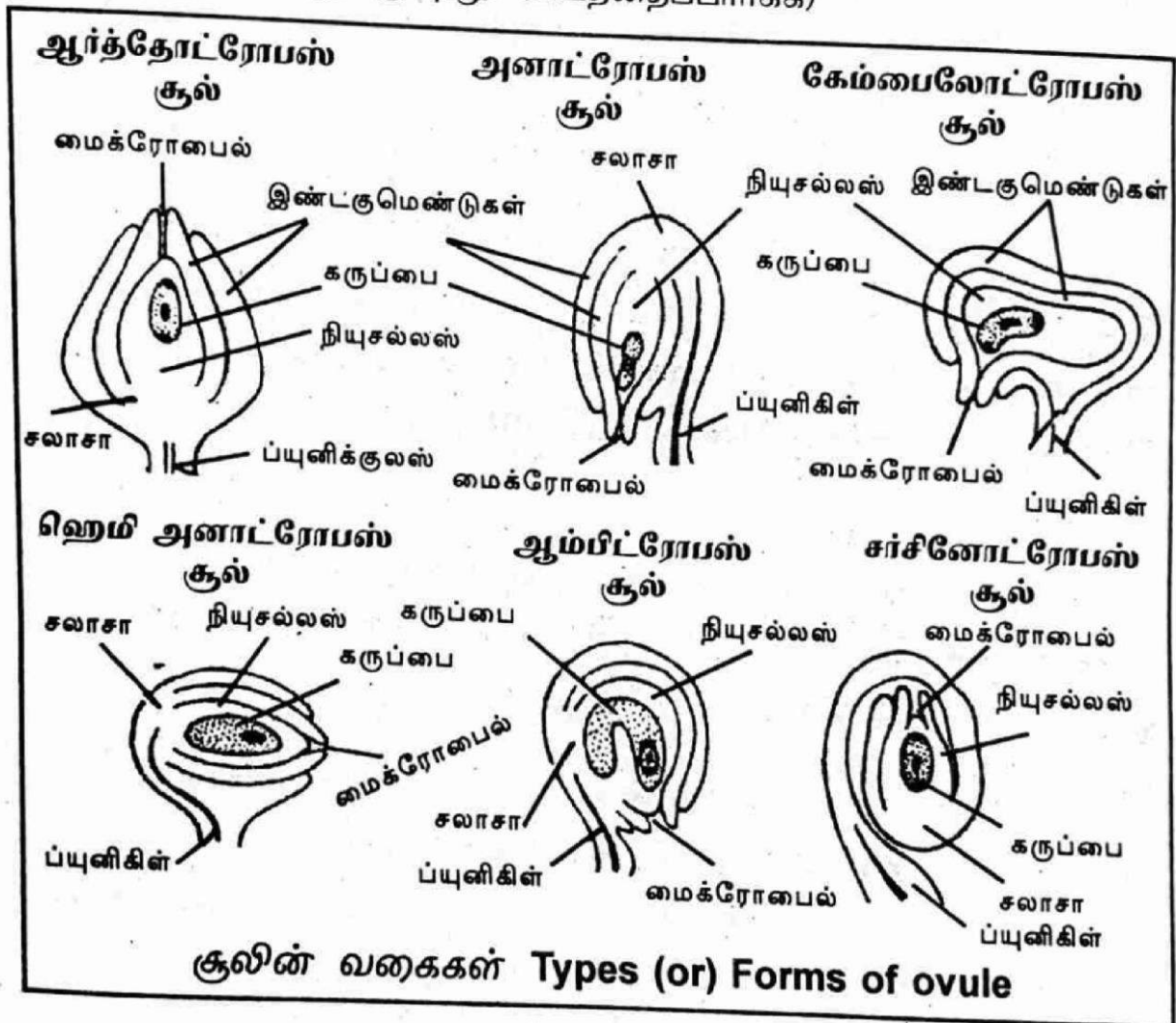
இவ்வகையில் நன்கு மேம்பட்ட பரைட்டல் திசு காணப்படுகிறது. நியூசல்லர் எபிடேர்மிஸிலிருந்து ஒன்று அல்லது பல அடுக்குச் செல்கள் மூலம் மெகாஸ்போர் தாய் செல் தனிமைப்பட்டுள்ளது. பொதுவாக இங்கு உள்ள சூல் பைடெகுமினஸ் (Bitegumimous) வகையாக உள்ளது. எ.கா. மிரியோபில்லம்

2. டெனிநியூசல்லேட் வகை

இங்கு பரைட்டல் செல்கள் காணப்படுவதில்லை. நியூசல்லர் எபிடர்மிஸ்க்கு சற்று கீழே மெகாஸ்போர் தாய் செல் அமைந்துள்ளது. பொதுவாக இங்கு காணும் சூல் யுனிடெகுமினஸ் (unitegumimous) வகையாக உள்ளது. எ.கா. எலிட்டியாரியா

இண்டெகுமெண்டர் டபீட்டம் (எண்டோதீலியம்) (Integumentary tapetum/Endothelium)

சில இனங்களில், குறிப்பாக, அஸ்திரேசி, லெண்டிபுளரியேசி குடும்பங்களில் நியுசல்லஸ் உருச்சிதைவுற்றுள்ளது. விதை உறையின் உள்பக்கருகே கருப்பை அமைந்துள்ளது. இவ்வடுக்கிலுள்ள செல்களை எளிதாக வேறுபடுத்தி அறிய முடியும். பொதுவாக, இது ஒற்றை அடுக்கால் ஆனது. செல்கள் ஆரவாக்கில் நீண்டிருப்பதுடன் அடர்வான சைட்டோபிளாசத்தையும் கொண்டுள்ளன. இதன் பணி, டபீட்டல் பணியை ஒத்திருக்கிறது. இண்டெகுமெண்டிலிருந்து கருப்பைக்கு உணவு கடத்தும் பணியை இது செய்துவருகிறது. (படத்தைப்பார்க்க)



மகரந்த மணி முளைப்பு (Germination of Pollen grain)

ஆண் காமிட்டும் பெண் காமிட்டும் இணைவது கருவுறுதல் எனப்படும். ஜிம்னோஸ்பெர்மில் மகரந்த மணிகள் நேரடியாக நியுசல்லஸ் மீது படிகின்றன. ஆனால், உயர்நிலைத்தாவரங்களில் சூல்முடி மீது மகரந்த மணிகள் அமர்கின்றன.

சூல்முடி மீது விழுந்த மகரந்த மணி திரவத்தை ஈர்க்கிறது. பின்பு, இது உருவளவில் அதிகரிக்கிறது. மகரந்த மணியின் இண்டைன் முளை

துளை வழியாக ஒரு குழல் போல வெளிவருகிறது. இக்குழல் சூல்தண்டு வழியாக முளைத்து இறுதியாக சூலினைச் சென்றடைகிறது. பொதுவாக, ஒரு மகரந்த மணியிலிருந்து ஒரு மகரந்த குழாயே வளர்ச்சி பெறுகிறது. அரிதாக, ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட மகரந்தக் குழாய் ஒரு மகரந்த, மணியிலிருந்து தோன்றலாம். எ.கா. மால்வேசி மற்றும் குக்கர்பிட்டேசி இனங்கள் அமெண்டிபெரே இனங்களில் மகரந்தக் குழாய் கிளைத்துக் காணப்படுகிறது.

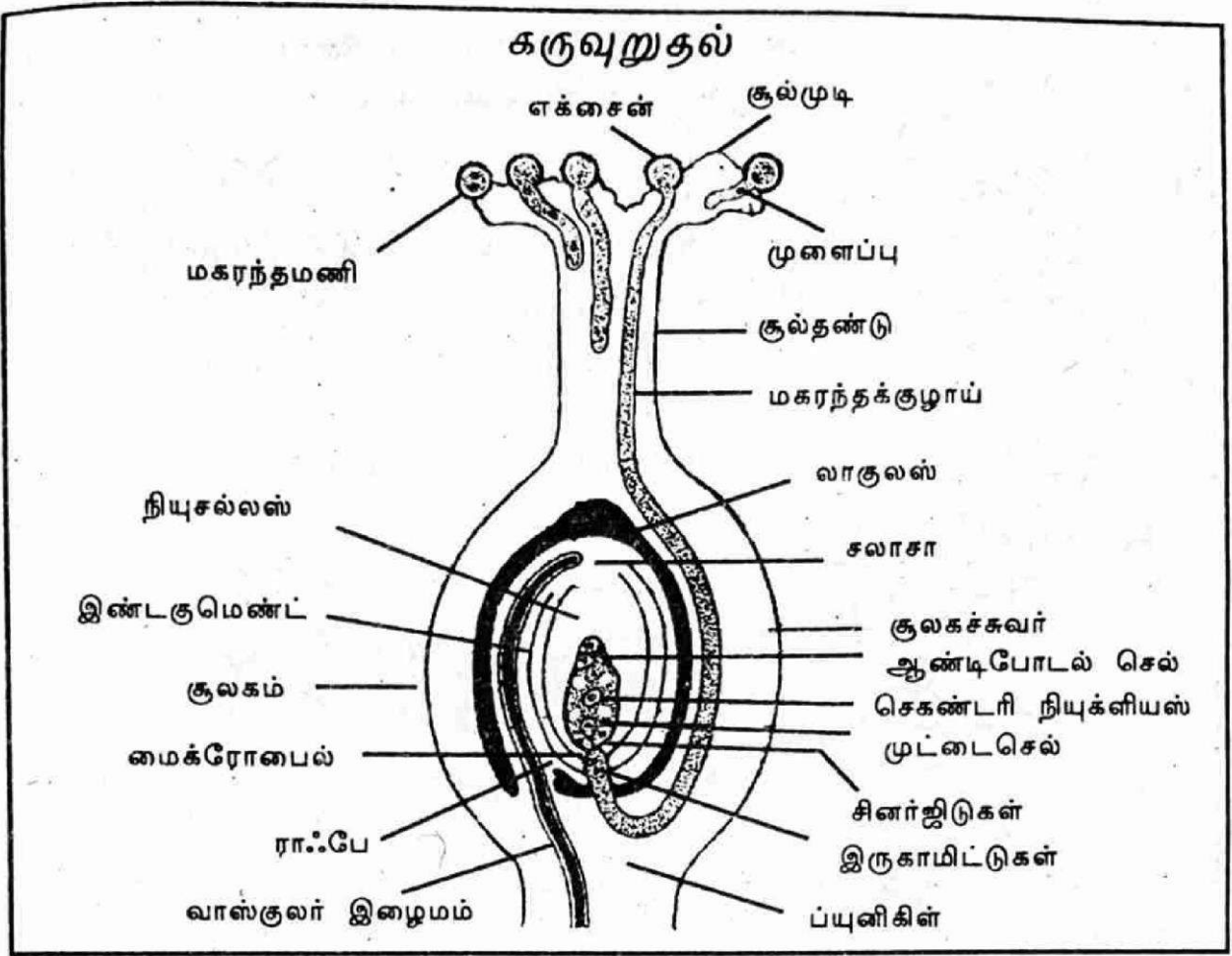
மகரந்த மணி முளைப்பதில் சூல்முடி முக்கியப் பங்கு வகிக்கிறது. சூல்முடியிலிருந்து ஒருவிதத் திரவம் சுரக்கிறது. இத்திரவத்தில் கோந்து(Gum), சர்க்கரை, ரெசின் போன்ற வேதிப்பொருட்கள் உள்ளன. சூல்முடியிலிருந்து சுரக்கும் இவ்வேதிப்பொருள், சூல்முடி உலராமல் ஒட்டுத்தன்மையுடன் இருப்பதற்கும் மகரந்த மணி உலராமல் இருப்பதற்கும் உதவுகிறது.

மகரந்த குழாயின் நீளம் இனத்திற்கு இனம் வேறுபடலாம். ஜியா மெய்ஸ் என்ற இனத்தின் மகரந்தக்குழாய் 50 செ.மீ. நீளம் பெற்றுள்ளது. சர்க்கரை வள்ளிக்கிழங்கின் மகரந்தக் குழாய் ஒருசில மி.மீ. மட்டுமே வளரக்கூடியது. மக்காச்சோளத்தில் (Corn) இக்குழாயின் நீளம் 45 செ.மீ. ஆகும்.

திசுவியல் ரீதியில் சூல்தண்டு மூன்று வகைகளில் காணப்படுகின்றன.
1. திறந்தவகை (Open type) 2. பாதித்திறந்த வகை (Half open type) 3. மூடிய வகை (closed type).

திறந்த வகையில் சூல்தண்டின் உயிபிப்புத்திசு கரைந்துபோகிறது. பெக்டினேஸ் எனும் நொதி இக்கரைவுக்குக் காரணமாகிறது. ஒருவித்திலைத்தாவர இனங்கள், பப்பாவரேசி, அரிஸ்டேலோகியேசி குடும்ப இனங்களில் இவ்வகை சூல்தண்டு காணப்படுகிறது.

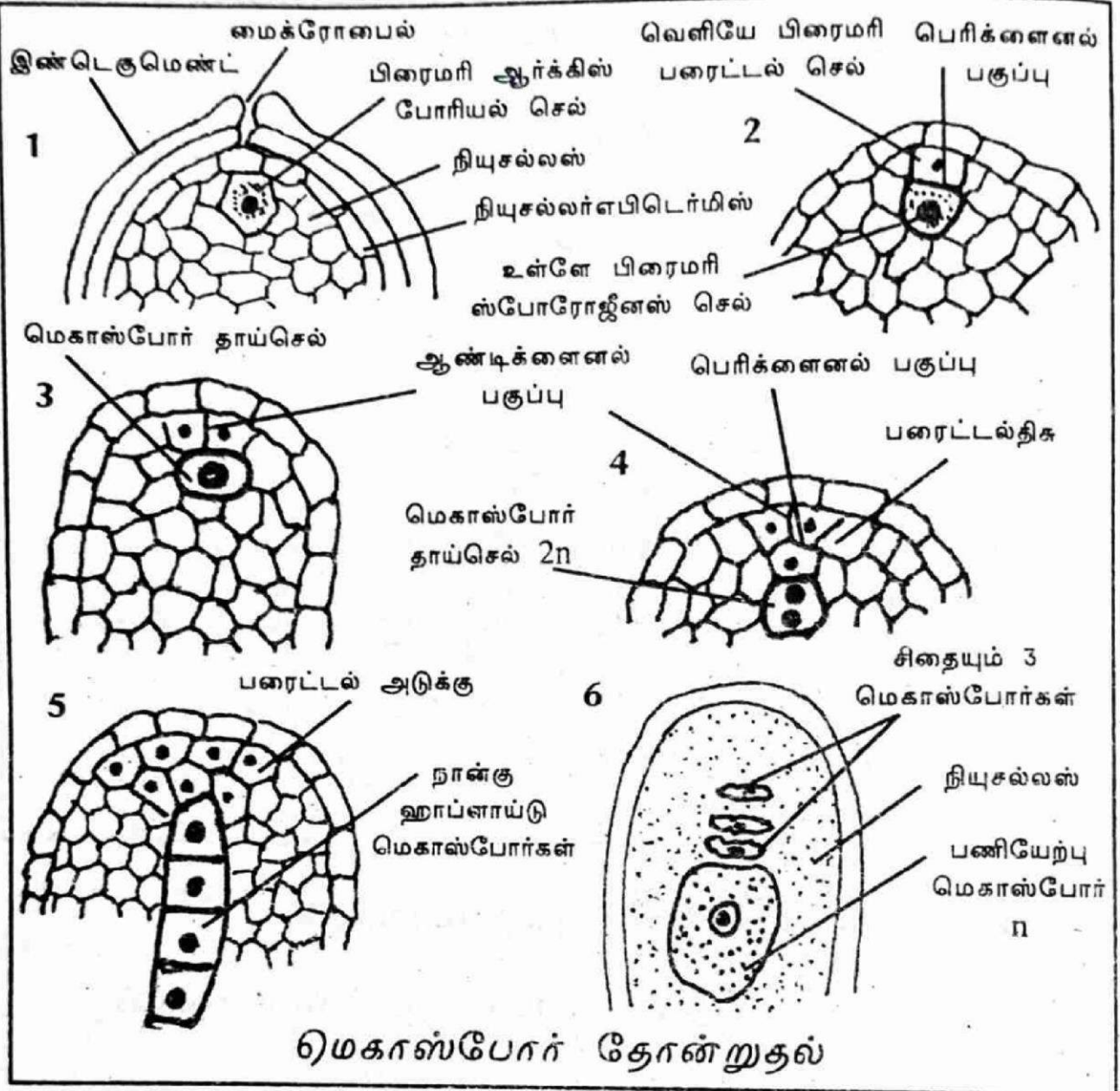
பாதி திறந்த வகையில், சூல்தண்டிலுள்ள கால்வாயினை சுற்றிலும் உயிபிப்பு திசு உள்ளது. இது இரண்டு அல்லது மூன்று அடுக்குகளால் ஆனது. இவ்வகை சூல்தண்டு கேக்டேசி குடும்பத்தில் காணப்படுகிறது. மூடிய வகையில், திறந்த கால்வாய் போன்ற அமைப்பே காணப்படுவதில்லை. ஆனால், இப்பகுதி திடமான திசுவால் ஆக்கப்பட்டுள்ளது. மகரந்தக் குழாய் இத்திசுக்களிலுள்ள செல்விடைவெளிப்பகுதிகளில் வழியாக வளர்ந்து சூலகத்தை அடைகிறது. இவ்வகைக்கு எடுத்துக்காட்டாக டட்டுரா, காஸ்ஸிபியம் போன்ற இனத்தைக் கூறலாம்.



4. மெகாஸ்போர் சனனம் (Megasporogenesis)

ஆர்க்கிஸ்போரியம் மற்றும் மெகாஸ்போர் தோன்றுதல்

ஆர்க்கிஸ்போரியம் என்ற வளமாக்கும் செல் ஹைப்போடெர்மல் அடுக்கிலுள்ள செல்லிலிருந்து தோன்றுகிறது. குல் தோன்றும்பொழுது நியுசல்லசின் எபிடெர்மல் அடுக்கிற்குச் சற்று அடியே உள்ள ஏதேனும் ஒரு செல், பிரைமரி ஆர்க்கிஸ்போரியல் செல்லாக உருவெடுக்கிறது. இச்செல் பெரியது, அடர்வான சைட்டோபிளாசத்தையும் தெளிவான நியுக்ளியசையும் கொண்டுள்ளது. எனவே, பிற நியுசல்லர் செல்களிலிருந்து இச்செல்லினை மிக எளிதாக வேறுபடுத்த முடிகிறது. இச்செல்லில் ஒரு பெரிக்கிளைனல் பகுப்பு ஏற்படுவதால் வெளியே பிரைமரி பரைட்டல் செல்லும் உள்ளே பிரைமரி ஸ்போரோஜீனஸ் செல்லும் தோன்றுகின்றன. பிரைமரி பரைட்டல் செல்லில் பல ஆண்டிகிளைனல் பகுப்புகளும் பெரிக்கிளைனல் பகுப்புகளும் ஏற்படுவதால் பரைட்டல் திசு (Parietal tissue) தோன்றுகிறது. ஆனால், பிரைமரி ஸ்போரோஜீனஸ் செல் மேற்கொண்டும் பகுப்படையாமல் நேரடியாக மெகாஸ்போர் தாய் செல்லாக (Megaspore Mother cell) ($2n$) செயல்படுகிறது. அரிதாக, சில இனங்களில் ஆர்க்கிஸ்போரியல் செல், பரைட்டல் செல்லினை தோற்றுவிக்காமல் நேரடியாக மெகாஸ்போர் தாய்செல்லாகச் செயல்படுகிறது.



எ.கா, சிம்பெட்டலே இனங்கள். பரைட்டல் செல் தோன்றாமல் மெகாஸ்போர் தாய் செல் உருவடுப்பதே பரிணாமத்தில் முன்னோக்கியப் பண்பாகக் கருதப்படுகிறது.

பொதுவாக மெகாஸ்போர் தாய் செல் குன்றல் பகுப்படைந்து நான்கு ஹாப்ளாய்டு மெகாஸ்போர்களைத் தருகிறது. இவை நான்கும் சேர்ந்து காணப்படுவதால் நான்மை நிலை (Tetrad stage) என அழைக்கப்படுகிறது. முதலாம் குன்றல் பகுப்பு எப்பொழுதும் குறுக்காகவே நிகழ்கிறது. எனவே, இரு செல்கள் தோன்றுகின்றன. இரண்டாம் குன்றல்பகுப்பு குறுக்காக ஏற்படுகிறது. இதனால் நான்கு ஸ்போர்கள் நியூசல்லசினுள் காணப்படுகின்றன. இங்கு காணப்படும் டெட்ராடு, பல்வேறு முறைகளில் காணப்படுகிறது. 1. வரிசையமைவு (linear) 2. 'T' வடிவமைப்பு 3. டெட்ராஹெட்ரல் அமைவு, 4. ஐசோபைலேட்டிரல் அமைவு. இந்நான்கு மெகாஸ்போர்களில் அடியே அமைந்த ஒன்று மட்டும் பணியேற்கும் மெகாஸ்போர் (Functional megaspore) ஆக செயல்படுகிறது. மேலே அமைந்த எஞ்சிய மூன்றும்

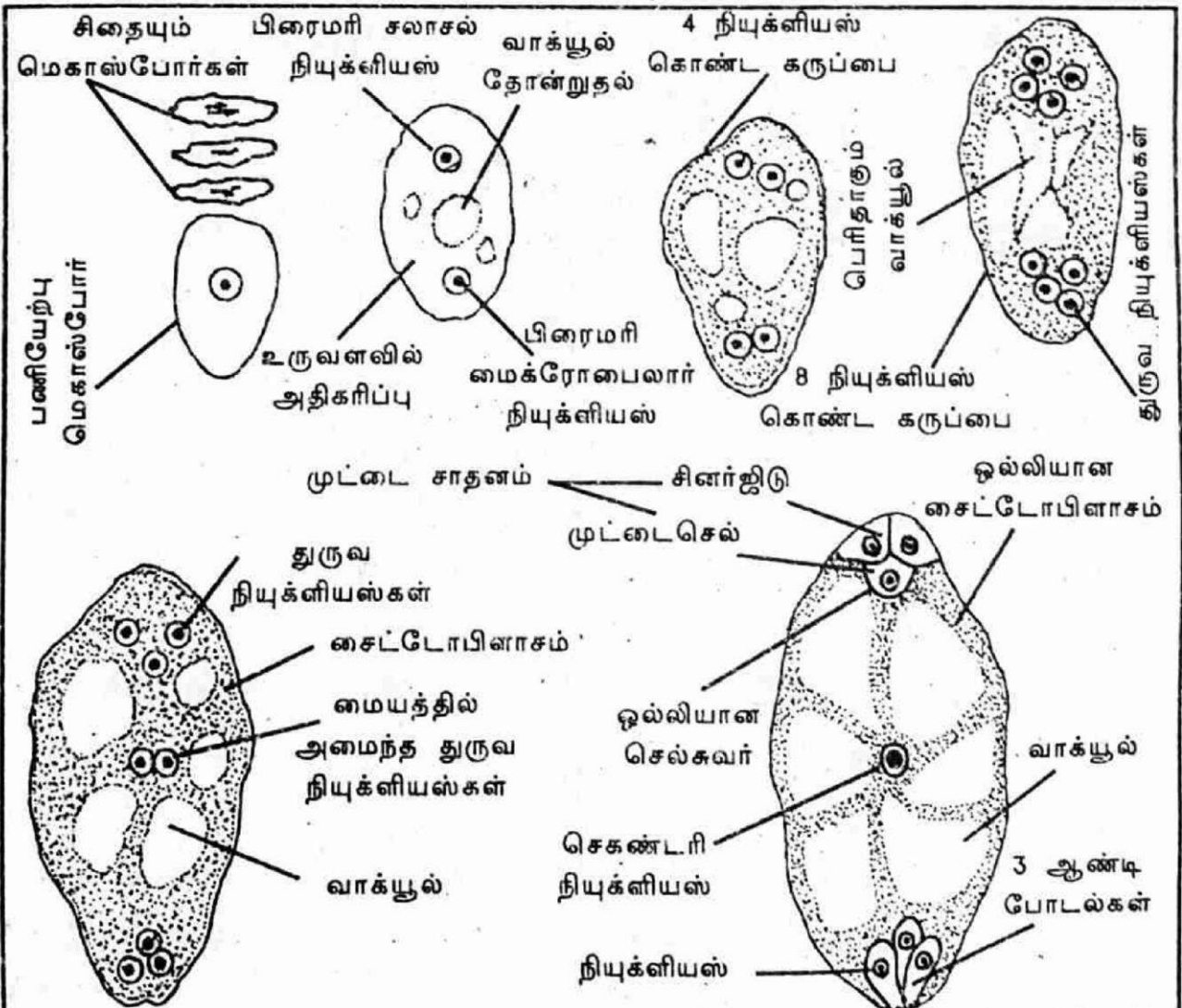
சிதைந்து கருத்த தொப்பி போலக் காணப்படுகின்றன. பணியேற்கும் மெகாஸ்போர் அளவில் அதிகரித்து கருப்பையாக (Embryo sac) அவதரிக்கிறது.

பெண் காமிட்லோபைட் / மெகாகாமிட்லோபைட் / மெகாஸ்பொரஞ்சியம்

பெண்காமிட்லோபைட்டிற்கு கருப்பை என்ற பெயரும் உண்டு. இது ஏழு செல் அமைப்பில் காணப்படுகிறது. மெகாஸ்போர் பெண்காமிட்லோபைட்டாக வளர்ச்சி பெறுகிறது. பூக்கும் தாவரத்தில் கருப்பை வளர்ச்சியில் பங்கு பெறும் மெகாஸ்போர்களின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்து அக் கருப்பை மூன்று வகையாக பிரிக்கப்படுகிறது.

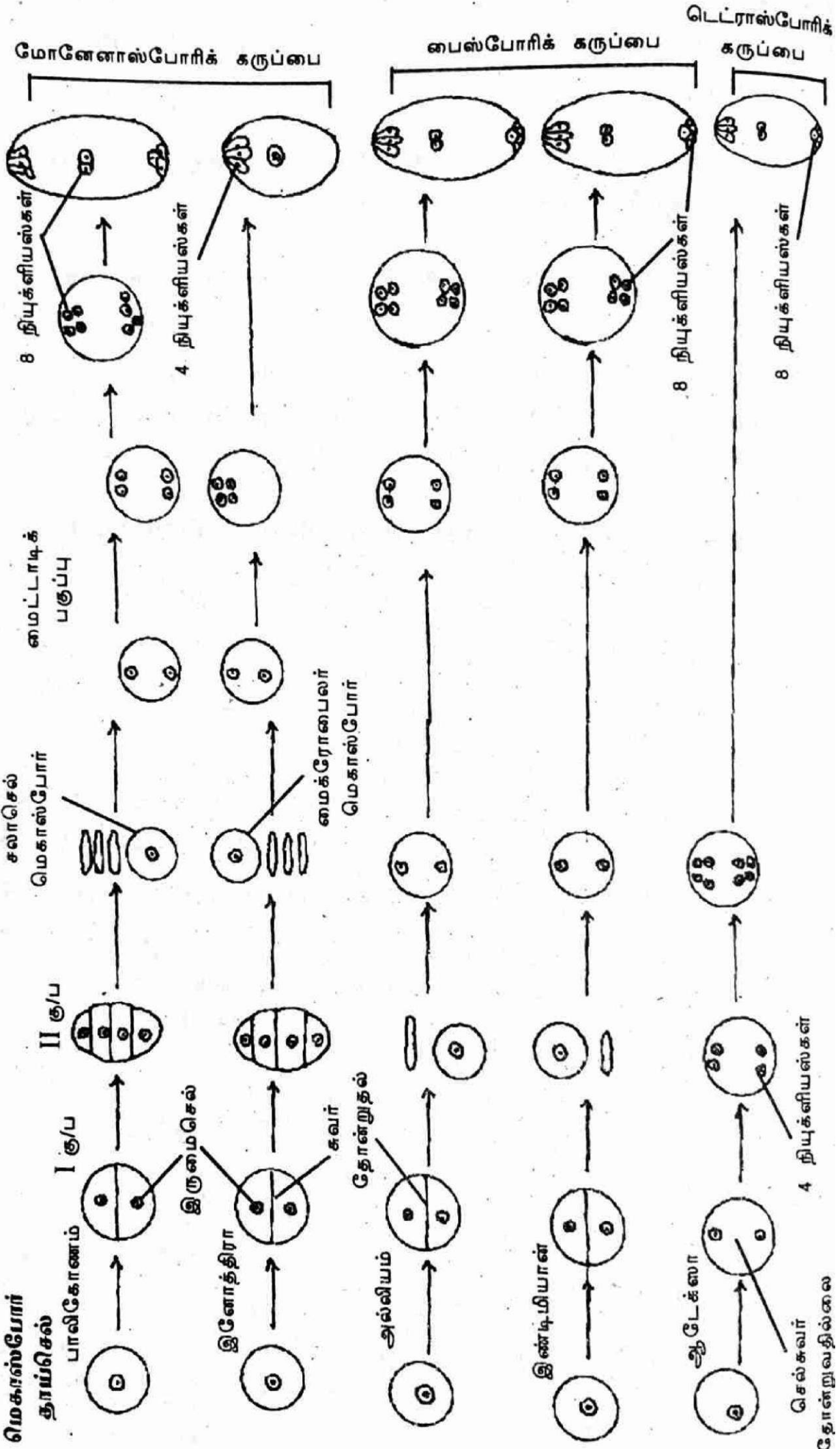
1. மானோஸ்போரிக் கருப்பை (Monosporic embryo sac)

வரிசைக்கிரமமாக அமைந்த டெட்ராடு மெகாஸ்போர்களில் ஒன்று கருப்பையாக மேம்படுகிறது. எ.கா. பாலிகோனம் மற்றும் இனோத்திரா வகை. பாலிகோன வகையில், டெட்ராடில் உள்ள சலாசல் மெகாஸ்போர்,



சாதாரண பாலிகோனவகைக் கருப்பையின் தோற்றம்

மெகாஸ்போர் தாய்செல்



தோன்றுவதில்லை

கருப்பையாக உருவெடுக்கிறது. இக்கருப்பை 8 நியுக்ளியஸ் கொண்ட வகையாகும். இனோத்திராவில் மேலே உள்ள மெகாஸ்போர் அதாவது மைக்ரோபைலார் மெகாஸ்போர், கருப்பையாக வளர்ச்சி பெறுகிறது. இதன் கருப்பையில் 4 நியுக்ளியஸ் மட்டும் காணப்படுகிறது.

2. பைஸ்போரிக் கருப்பை (Bisporic embryo sac)

இங்கு, மெகாஸ்போர் தாய்செல் குன்றல் பகுப்படைந்து இரு செல்களைத் தருகிறது. இதனை இருமை செல்கள் (Dyad cells) என அழைப்பர். இவற்றில் ஒரு நியுக்ளியஸ் மட்டும் இரண்டாம் குன்றல் பகுப்பிற்கு உட்படுகிறது. மற்றொன்று மறைந்து போகிறது. இரண்டாம் குன்றல் பகுப்பிற்குப்பின் குறுக்கு சுவர்கள் தோன்றுவதில்லை. எனவே, இவ்விரு நியுக்ளியஸ்களும் கருப்பை உருவாக்கத்தில் பங்கேற்கின்றன. இவ்விரு நியுக்ளியஸ்களும் இருமுறை மைட்டாடிக் பகுப்பிற்கு உட்படுவதால் 8 நியுக்ளியஸ்கள் தோன்றுகின்றன. சலாசல் இருமை செல்லிலிருந்து கருப்பை தோன்றினால் அது அல்லியம் வகை எனப்படும். மைக்ரோபைலார் இருமை செல்களிலிருந்து கருப்பை தோன்றினால் அது இண்டியான் வகை எனப்படும்.

3. டெட்ராஸ்போரிக் கருப்பை (Tetrasporic embryo sac)

இங்கு, நான்கு மெகாஸ்போர் நியுக்ளியஸ்களும் (n) பெண் காமிட்டோபைட் (கருப்பை) தோன்றுவதில் பங்கு பெறுகின்றன. சுவர் உருவாக்கம் என்பது இங்கு அறவே இல்லை எனலாம். இங்கும் 8 நியுக்ளியஸ் கொண்ட கருப்பை காணப்படுகிறது. எ.கா. ஆடாக்ஸா, ப்ளம்பகோ வகை. மைக்ரோபைல் அருகே இவை கூர்வாக அல்லது கொக்கி போலக் காணப்படுகின்றன. சினர்ஜிட்டில் சுவர் முழுமையற்றது. பொதுவாக, மைக்ரோபைலார் அருகே செல்சுவர் தெளிவாகக் காணப்படுகிறது. ஆனால் சலாசல் பகுதி நோக்கிய முனையில் செல்சுவர் ஒல்லியாக (thin) உள்ளது. ஒவ்வொரு சினர்ஜிட்டிலும் ஃபிளிபார்ம் சாதனம் (Filiform apparatus) உள்ளது. சினர்ஜிட்டின் மைக்ரோபைலார் முனை அருகே இச்சாதனம் உள்ளது. இச்சாதனம் விரல் போன்ற நீட்சிகளைக் கொண்ட தொகுதி ஆகும். சுவரில் தோன்றும் இந்நீட்சிகள் சைட்டோபிளாசுத்தில் காணப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு நீட்சியும் இறுக்கமாக அமைந்த செல்லுலோஸ் பொருளாலான நுண்மநார்கள் ஆகும். இதனை போர்த்தியவாறு நார் அற்ற உறை காணப்படுகிறது. நுண்மநார்களில் (microfibrils) பாலிஸாக்கரைடு எனும் வேதிப்பொருள் அதிகளவில் உள்ளது. சினர்சிடு குறுகிய காலமே வாழக்கூடியது.